

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Ústav letecké dopravy

Bezpečnostní management v letectví - část letová

Safety Management in Aviation - Flight - Based Part

Student:

Bc. Tomáš Drobník

Vedoucí diplomové práce:

Ing. František Martinec, CSc.

Ostrava 2013

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Drobník**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 40 Letecká doprava
Téma: **Bezpečnostní management v letectví - část letová**
Safety Management in Aviation - Flight - Based Part

Zásady pro vypracování:

1. Analýza problémů bezpečnostního managementu v letectví - část letová
2. Výběr problémů bezpečnostního managementu v letectví - část letová
3. Návrh a realizace výukového programu pro demonstraci bezpečnostního managementu v letectví - část letová

Cíl DP: Cílem práce je návrh a realizace výukového programu pro demonstraci bezpečnostního managementu v letectví - část letová

Seznam doporučené odborné literatury:

Volner, R.: Bezpečnostní management v letectví, Praha. 2007.
Federal Aviation Administration Safety Management System Manual, version 1.1 FAA 2004.
http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDukov%C3%BD_program

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. František Martinec, CSc.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.5.2013

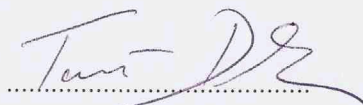
.....
podpis studenta

Prohlašuji, že:

- Jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

20.5.2012



podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Tomáš Drobník

Náměstí Svobody 24, Chropyně 768 11

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

DROBNÍK, Tomáš. *Bezpečnostní management v letectví - část letová*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2013. Diplomová práce (Ing.). 80 s. Vedoucí práce: MARTINEC, F.

Diplomová práce se zabývá problematikou provozní bezpečnosti v letecké dopravě a navazuje na bakalářskou práci z roku 2011. Skládá se ze dvou základních částí - textové části a výukového programu. Textová část ve čtyřech kapitolách představuje různé přístupy a metody zajištění provozní bezpečnosti především z pohledu leteckého dopravce. Zpracována je problematika sledování letových údajů, přepravy nebezpečného zboží, optimalizace činností posádky a personálního zabezpečení letů. Diplomová práce je kvalitně deskriptivní a srozumitelná i širší veřejnosti bez leteckého vzdělání. Výukový program, který vznikl jako součást předchozí bakalářské práce je obsahově rozšířen. Zachován zůstal interaktivní obsah, který činí kapitoly poutavější a usnadňuje pochopení látky. Přidány byly také sady testových otázek včetně klíče pro ověření nabytých znalostí.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

DROBNÍK, Tomáš. *Safety Management in Aviation - Flight - Based Part*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute for Transport, 2013. Master Thesis (Ing.). 80 s. Thesis head: MARTINEC, F.

This Master thesis deals with the issue of safety in air transport and follows the bachelor thesis, which was published in 2011. It consists of two basic parts - the text part and the educational program. The text part consist of four chapters and presents different approaches and methods to ensure safety especially in view of the carrier. The following issues are discussed: flight data monitoring program, transportation of dangerous goods, crew resource management and crew planning. The thesis is beautifully descriptive and understandable to the wider public without aviation education. The content of educational program, which was created as part of the previous work was extended, but the interactive content that makes the chapters more attractive and facilitates understanding of the issues has been preserved. Also sets of test questions, including the key to verify the acquired knowledge were added.

Obsah

Seznam zkratk	8
0 Úvod a cíle práce	10
1 Program sledování letových údajů	11
1.1 Metody sběru a vyhodnocování údajů o nebezpečí	11
1.2 Zdroje pro zjišťování nebezpečí	13
1.3 Program sledování letových údajů – FDM/FOQA	14
1.4 Historický vývoj a legislativa	14
1.5 Rozdíly FDM x FOQA	15
1.6 Výhody a ekonomické aspekty implementace programu sledování let. údajů	17
1.7 Ekonomické aspekty	21
1.8 Technická realizace FDM/FOQA	25
1.9 Vyhodnocení dat	26
1.10 Software	27
2 Bezpečná přeprava nebezpečného zboží	35
2.1 Legislativa	35
2.2 Obecné principy přepravy nebezpečného zboží	36
2.3 Balení a tvorba materiálových skupin	39
2.4 Označení nebezpečného zboží	39
2.5 Dokumentace	41
2.6 Odpovědnost odesílatele a leteckého dopravce za nebezpečné zboží	41
2.7 Hlášení nehod a incidentů s nebezpečným zbožím na palubě	42
2.8 Výcvik	43
2.9 Ochrana před protiprávními činy - nebezpečné zboží	44
2.10 Třídy nebezpečnosti látek	45
3 Optimalizace činnosti posádky (CRM)	51
3.1 Historie a vývoj	51
3.2 Legislativa	54
3.3 Definice a obecné principy	55
3.4 Kognitivní schopnosti	56
3.5 Interpersonální schopnosti	58
3.6 Faktory ovlivňující individuální výkonnost	59
3.7 Výběr a výcvik personálu	61
3.8 CRM v jednopilotním provozu	62
4 Plánování posádek	64
4.1 Legislativa	64
4.2 Obecné principy	64
4.3 Definice	65
4.4 Denní a kumulativní limity	66
4.5 Odpočinek	67

4.6	Nepředvídatelné okolnosti	67
5	Výukový program	68
5.1	Použité technologie	68
5.2	Výhody	68
5.3	Nevýhody	69
	Závěr	70
	Seznam příloh	76

Seznam zkratek

2G	2 generation	2. generace bezdrátové telefonní technologie
3G	3 generation	3. generace bezdrátové telefonní technologie
ACARS	Aircraft Communications Addressing And Reporting System	Letadlový komunikační adresní a oznamovací systém
AGS	Analysis Ground Station	Označení softwaru pro FDM/FOQA (Sagem)
AirFASE	Aircraft Flight Analysis & Safety Explorer	Označení softwaru pro FDM/FOQA (Airbus, Teledyne)
AOC	Air Operator Certificate	Osvědčení leteckého provozovatele
AQD	Aviation Quality Database	Program pro řízení kvality, bezpečnosti a rizik (Teledyne)
AQP	Advanced Qualication Program	Program kvalifikace posádek
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu (všeobecně)
CAA	Civil Aviation Authority	Úřad pro civilní letectví
CAP	Civil Aviation Publication	Označení anglické publikace pro civilní letectví
CC	Cabin Crew	Posádka palubních průvodčích
CEFA	Cockpit Emulator For Flight Analysis	Software pro grafické zobrazení letových údajů
CLR	Command Leadership Resource	Program výcviku vedení posádky
CRM	Cockpit/Crew/Company Resource Management	Optimalizace činnosti letové / letecké posádky / společnosti
CSS	Cascading Style Sheets	Kaskádové styly
CVR	Cockpit Voice Recorder	Zapisovač hlasu v pilotním prostoru
ČR	Czech Republic	Česká republika
ČSA	Czech Airlines	České aerolinie
DFDR	Digital Flight Data Recorder	Digitální zapisovač letových údajů
DGR	Dangerous Goods Regulations	Nařízení pro přepravu nebezpečného zboží
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost v letectví
EDGE	Enhanced Data Rates For Gsm Evolution	Bezdrátová telefonní technologie mobilního telefonu
ETA	Estimated Time Of Arrival	Předpokládaný čas přiletu
ETO	Estimated Time Over Significant Point	Předpokládaný čas přeletu význačného bodu
EU	European Union	Evropská unie
FAA	Federal Aviation Authority	Americký letecký úřad
FAP	Flight Analysis Program	Součást programu AirFASE
FDAU	Flight Data Aquisition Unit	Jednotka sběru letových údajů
FDM	Flight Data Monitoring	Program sledování letových údajů
FDR	Flight Data Recorder	Zapisovač letových údajů
FOQA	Flight Operational Quality Assurance	Program zajištění kvality letových operací (ekvivalent FDM)
FPL	Filed Flight Plan	Podaný letový plán

GPRS	General Packet Radio Service	Služba umožňující přenos dat a připojení k internetu u GSM mobilních telefonů
GPWS	Ground Proximity Warning System	Systém signalizace blízkosti země
GSM	Global System For Mobile Communications	Standard mobilní komunikace
HTML	Hyper-text Markup Language	Značkovací jazyk
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
ILS	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení a přistání
JAA	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements (OPS)	Společné letecké předpisy (provoz)
LOFT	Line-oriented Flight Training	Letový výcvik na nepřerušené napodobení celého letu
LOSA	Line Operations Safety Audit	Bezpečnostní audity prováděné na trati
MCC	Multi-crew Cooperance	Koordinace vícečlenné posádky letadla
MOQA	Maintenance Operation Quality Assurance	Program zajištění kvality údržby
MTOW	Maximum Take-off Weight	Maximální vzletová hmotnost
NOTOC	Notification To Captain	Oznámení o zvláštním nákladu
NTSB	National Transportation Safety Board	Americký národní výbor bezpečnosti dopravy
OSN	United Nations	Organizace spojených národů
PAX	Passangers	Cestující
PBE	Protective Breathing Equipment	Ochranné dýchací vybavení
PC	Personal Computer	Osobní počítač
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association	Rozhraní s univerzálním použitím
QAR	Quick Access Recorder	Záznamová jednotka se snadným přístupem
QMS	Quality Management System	Systém řízení kvality
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
ŘLP	Air Traffic Control	Řízení letového provozu (všeobecně)
SMS	Safety Management System	Systém řízení bezpečnosti
SOP	Standard Operating Procedures	Standardní provozní postupy
SQL	Structured Query Language	Standardizovaný dotazovací jazyk
SRM	Single-pilot Resource Management	Optimalizace činnosti pilota v jednopilotním provozu
SVT	Single Visit Training	Program výcviku posádek
TEM	Threat And Error Management	Řízení hrozeb a pochybení
USD	United-states Dollar	Americký dolar
VHF	Very Hight Frequency	Velmi vysoká frekvence
WiFi	-	Označení standardů IEEE 802.11 pro bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích
WOCL	Window Of Circadian Low	Útlumová fáze cirkadiálního rytmu
WQAR	Wireless Quick Access Recorder	Záznamová jednotka se snadným přístupem a bezdrátovým přenosem

0 Úvod a cíle práce

Je obecně známo, že letecká doprava se může pyšnit několika „nej“. Jedním z často skloňovaných superlativů je nejbezpečnější. Tento fakt je v současné době nezpochybnitelný, ovšem nebylo tomu tak vždy. Postupným vývojem nejen techniky, ale i vnímání této otázky příslušnými složkami dospěla úroveň bezpečnosti do současného stavu. Základním kamenem pro zajištění bezpečnosti každodenního provozu je vzájemná spolupráce všech zúčastněných složek - od pilotů, řídících letového provozu, provozovatele letiště přes letecké společnosti, technické zajištění a dalších, až po samotné cestující. Proto vznikla tato diplomová práce, jejíž cílem je osvětlit problematiku chápání bezpečnosti a její dílčí kapitoly nejen veřejnosti, ale i studentům specializovaných oborů a zaměstnancům leteckých společností na různých pozicích.

V této práci bude osvětlena problematika sběru provozních informací, které poskytují údaje pro další zajištění bezpečnosti a případné reakce na nepříznivý vývoj. Dále je práce zaměřena na přepravu zboží, které je pro svou povahu považováno za nebezpečné a přesto je možné jej přepravovat letecky, což se často děje i na komerčních linkách s cestujícími. Co je nutné učinit, aby nebyla ohrožena jejich bezpečnost? V rámci práce bude čtenář seznámen i s optimalizací činnosti posádky a problematikou personálního zajištění letů.

Dalším z cílů je vytvoření resp. rozšíření stávajícího výukového programu o nové kapitoly a dopracování možnosti testování tak, aby bylo možno ověřit pochopení problematiky. Výukový program zahrnuje následující kapitoly:

- Vývoj bezpečnosti v letectví
- Reasonův bezpečnostní model
- Optimalizace činnosti posádky (CRM)
- Personální zajištění letů
- Systém řízení bezpečnosti (SMS)
- Bezpečnostní kultura společnosti
- Programy sledování letových údajů
- Řízení bezpečnostních rizik
- Dilema vedení společnosti
- Mezinárodní organizace z pohledu bezpečnosti
- Aplikace SMS v praxi
- Bezpečná přeprava nebezpečného zboží

1 Program sledování letových údajů

Letecká doprava obecně je vystavena neustálému tlaku na zajištění maximální možné bezpečnosti jak ve smyslu provozní bezpečnosti (safety), tak ochranou před protiprávními činy (security). Tyto cíle se daří poměrně s úspěchem naplňovat a letecká doprava je bezpochyby jednou z nejbezpečnějších vůbec. Nebezpečné faktory nelze nikdy zcela vyloučit, přesto se snažíme o jejich postupné odstranění, nebo přinejmenším zmírnění případných následků.

Dosažení přijatelné úrovně bezpečnosti (a samotné stanovení této úrovně) je možné při využití specifických nástrojů a postupů. Ty jsou sdruženy do jednotného systému řízení provozní bezpečnosti označovaného jako SMS – Safety Management System. Jeho zavedení je pro letecké provozovatele povinné. Tuto povinnost jim ukládají národní předpisy přijaté na základě ICAO Annex 6 resp. jeho doplněk č. 30 a Nařízení komise EU č. 965/2012, které vstoupí v platnost 28. října 2014, nicméně jeho postupná aplikace je Úřadem pro civilní letectví vyžadována již dnes.

Jak je již z názvu Safety Management System patrné, jedná se o systém řízení (management) a i tady lze uplatnit jednu ze základních filozofií řízení: Plan – Do – Check – Act (viz Obrázek 1).



Obrázek 1: Základní filozofie řízení [1]

Abychom byli schopni úspěšně identifikovat nebezpečí (check), následně aplikovat postupy pro zvyšování bezpečnosti (act) a tedy systematicky řídit bezpečnost, musíme mít relevantní informace. V této kapitole se tedy zaměříme na problematiku sběru provozních informací.

1.1 Metody sběru a vyhodnocování údajů o nebezpečí

Způsoby, jakým se stavíme k sběru, vyhodnocení, zpracování a komunikaci výsledků, tj. k samotnému řízení procesu, respektive analýze hrozeb/rizik technicky označujeme termíny „reaktivní“, „proaktivní“ případně „prediktivní“. Základem pro identifikaci nebezpečí, které je předmětem řízení ve smyslu provozní bezpečnosti jsou tzv. *safety data*, tedy údaje o hrozbách a z nich plynoucích rizicích ve všech provozních činnostech organizace, které lze získat přímo z provozu s využitím následujících metod:

reaktivní metoda získává údaje o nebezpečí jako reakci na již vzniklou bezpečnostní událost

(leteckou nehodu, vážný incident, incident nebo jinou negativní provozní událost). Byla velmi hojně využívána již v minulosti.

proaktivní metoda představuje aktivní přístup ke zjišťování nebezpečí. Vychází z předpokladu, že k identifikaci nebezpečí a zmírnění následků dojde před vznikem bezpečnostní události. Selhání systému jako celku je tak omezeno na minimum, neboť se mu snažíme aktivně předcházet.

Některé prameny hovoří ještě o metodě prediktivní a to ve smyslu programu sledování letových údajů, což jak bude popsáno později je jeden ze zdrojů informací v procesu identifikace nebezpečí. V podstatě je možné metodu prediktivní zahrnout do metody proaktivní.

Do proaktivní metody zjišťování rizika řadíme:

- Systém povinného hlášení událostí (mandatory reporting system)
- Systém dobrovolného a důvěrného hlášení událostí (voluntary and confidential reporting system)
- Bezpečnostní audity (safety audits)
- Bezpečnostní dotazování a průzkumy (safety surveys)
- Řízení změn (management of changes) - identifikaci nebezpečí, která mohou vzniknout v souvislosti se zaváděním nových systémů, zařízení a vybavení, nových standardních provozních postupů (standard operating procedures - SOP). U držitelů AOC se může jednat o rozšíření oblastí provozu, nové tratě apod.) nebo změn v organizaci např. změny v organizační struktuře, personální změny, privatizace organizace... [2]

I když by se mohlo na první pohled zdát, že sběr dat z ohlašovacího systému patří do metod reaktivních, neboť je ohlášena již vzniklá bezpečnostní událost na kterou reagujeme, je třeba si uvědomit, že při správném náhledu a přístupu dovedeme i z těchto informací (hrozeb) odhalit nebo modelovat vývoj do budoucna (např. na základě schodných okolností, které dříve vyústily v nebezpečnou událost).

Jak uvádí Ing. Denisa Kontárová - Flight Safety & Quality, ČSA:

„Obecně vzato nemůžeme říci, že reaktivní metoda patří minulosti, proaktivní současnosti a prediktivní budoucnosti. Pro maximálně účinný systém řízení provozní bezpečnosti potřebujeme všechny tři – jen je postupně zavádíme. Zatímco reaktivní máme již dlouho (aniž bychom tuto metodu takhle honosně nazývali), proaktivní jsme si postupně vybudovali a zavedli a prediktivní je poslední stupeň (např. při zavádění nového typu letadla do flotily nebo otevírání nové destinace). Ale ke komplexnímu výsledku potřebujeme mít a současně aplikovat všechny tři. Nemůžeme říci, že v pokročilém stadiu řízení provozní bezpečnosti již reaktivní metodu nepotřebujeme, protože tím se absolutně zbavíme možnosti/vůle pracovat s informacemi z reálného provozu. V ČSA aplikujeme FDM (viz níže) i v reaktivní formě rizikové analýzy (kdy „pítvámé“ jednotlivé případy v rámci rozboru konkrétních událostí – šetření apod.) i v proaktivní formě, kdy – i například na základě výstupů reaktivní analýzy – sledujeme podrobněji vybrané okruhy událostí nebo např. fáze letu a sledujeme vývoj – zde nemusíme čekat na konkrétní významnou bezpečnostní událost, ale sledujeme její „příznaky“ a hledáme trend, vývoj, vysvětlení...”

1.2 Zdroje pro zjišťování nebezpečí

Z pohledu „vlastnictví“ zdroje můžeme dělit metody pro zjišťování hrozeb a rizik na vnitřní (interní) a vnější (externí).

Interní zdroje pro zjišťování nebezpečí, jsou takové zdroje, které jsou použitelné samotnou organizací bez přispění jiných subjektů.

- **Sledování letových údajů (flight data monitoring - FDM)**
- Bezpečnostní audity prováděné na trati (line orientated safety audits - LOSA)
- Systém dobrovolného a důvěrného hlášení (company voluntary and confidential reporting system)
- Zjišťování bezpečnostních informací dotazováním a průzkumem (safety surveys), prováděné v rámci integrovaného systému řízení, to je systému řízení bezpečnosti a systému jakosti (SMS + QMS)
- Bezpečnostní audity (safety audits) prováděné v rámci integrovaného systému řízení, to je systému řízení bezpečnosti a systému jakosti (SMS + QMS)
- Program pro sledování běžného provozu (normal operations monitoring scheme)
- Analýza nežádoucích tendencí vývoje (trend analysis)
- Zpětná vazba z prováděných výcviků (feedback from training)
- Řízení změn
- Šetření událostí

Externí zdroje pro zjišťování nebezpečí, jsou takové zdroje, které jsou použitelné organizací, ale s účastí jiných subjektů (např. leteckých úřadů, jiných leteckých dopravců v rámci aliance apod.)

- Externí zprávy z vyšetřených nehod (accident reports)
- Systém povinného hlášení událostí zavedený státem (v ČR a EU) (state mandatory occurrence reporting system)
- Systém dobrovolného hlášení zavedený státem (v ČR a EU) (state voluntary reporting system)
- Státní dozor formou kontrol a auditů (state oversight audits) (v ČR Úřad pro civilní letectví, v rámci EU EASA)
- Systém vzájemné výměny informací (information exchange system)

Externí zdroje pro zjišťování nebezpečí jsou stanoveny v Národním Programu Provozní Bezpečnosti (State Safety Program), který mimo jiné stanovuje i přijatelnou úroveň rizika pro daný stát. Tato úroveň je pro každý stát odlišná, neboť vychází ze základních ukazatelů kvalitativní úrovně provozní bezpečnosti (safety indicators), cílů kvalitativní úrovně bezpečnosti (safety

goals) a bezpečnostních požadavků (safety requirements). Tyto ukazatele jsou v jednotlivých státech rozdílné v závislosti na jejich ekonomické a politické vyspělosti, aktuální bezpečnostní politice apod. V rámci Evropy a potažmo celého světa existuje snaha o sjednocení přijatelné úrovně rizika. Jednotliví letečtí provozovatelé jsou pak vázáni stanovenou přijatelnou úrovní rizika a stanovují vlastní postupy k jejímu dosažení a vlastní atributy kontroly. Aktuální bezpečnostní úroveň provozovatele je kontrolována národními leteckými úřady. [2, 3]

V následujícím textu bude podrobněji popsán program sledování letových údajů - FDM, neboť je pro evropské provozovatele povinný a při dostatečném rozsahu sledovaných parametrů dává kompletní přehled o provozu a lze jej využít v rámci jiných specifických činností např. výcviku, plánování údržby apod. Při správném nastavení a využívání se ukazuje i jeho ekonomický přínos.

1.3 Program sledování letových údajů – FDM/FOQA

Program sledování letových údajů (viz. Obrázek 2) je systematické, preventivní a netrestající využití digitálních letových dat z pravidelného leteckého provozu vedoucí k zlepšení bezpečnosti civilního letectví. [4] Je interním zdrojem informací a klíčovou součástí proaktivní složky Safety Managemet System (nařízeným národními předpisy vycházející z ICAO Annex 6¹ a Nařízením Komise EU č. 965/2012) a spadá do Programu prevence letových nehod a bezpečnosti letů (nařízeným EC 859/2008). Kompletní fungování programu sledování letových údajů a jeho implementaci do programu řízení bezpečnosti zobrazuje Příloha Příloha A - Proces sledování letových údajů



Obrázek 2: Program sledování letových údajů FDM/FOQA [5]

1.4 Historický vývoj a legislativa

Snahy o sledování a zápis letových údajů sahají až do roku 1939. Nejprimitivnější technikou bylo nahrávání obrazu letových přístrojů skrze zrcátko na 88mm filmový pás. I přes svou jednoduchost však toto řešení poskytovalo užitečné informace a bylo používáno až do 70. let. [4]

¹ V České republice se jedná o předpis L 6

V tomto období také vznikly první ucelené programy pro sledování letových údajů a byly zavedeny velkými evropskými dopravci jako KLM, AirFrance, British Airways apod. Na konci devadesátých let byly přednosti vyplývající z programu sledování letových údajů předneseny ICAO, které doporučilo jejich zavedení pro letecké společnosti provozující letouny s maximální vzletovou hmotností 20 000 kg a to od 1. ledna 2002. S účinností od 1. ledna 2005 pak bylo v Doplňku č. 26 k ICAO Annex 6 nařízeno zavedení těchto programů pro letouny s maximální vzletovou hmotností větší než 27 000 kg.

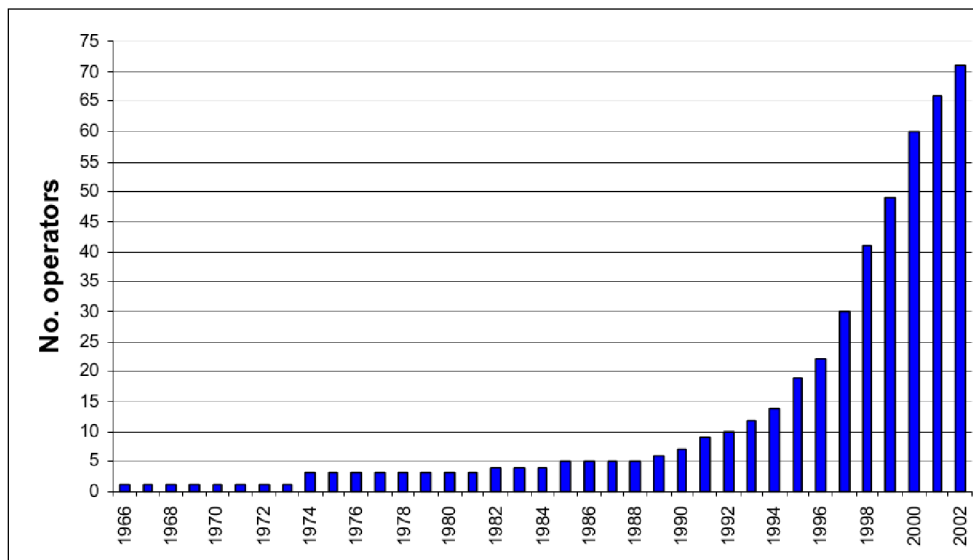
V evropském prostředí byl klíčovým dokumentem zavádějícím tyto programy JAR-OPS. Ten vycházel z britského národního předpisu CAP 739, který je zdrojem informací pro implementaci těchto předpisů dodnes. Pro evropské provozovatele patřící do Evropské Unie je závazné nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS), které nahrazuje JAR-OPS a ukládá povinnost zavést Program prevence leteckých nehod a bezpečnosti letů, jehož součástí je program sledování letových údajů povinný pro letouny s MTOW více než 27 000 kg. V tomto směru jsou tedy naplněny požadavky ICAO Annex 6.

V americkém prostředí byl program sledování letových údajů poprvé představen organizací Flight Safety Foundation v roce 1998 pod pojmem Flight Operation Quality Assurance – FOQA. Požadavky na zavedení programu sledování letových údajů byly shrnuty 30. listopadu 2001 v předpise 14 CFR Part 13 a Part 121 Air carrier certification. Doplňující informace poskytuje oběžník Advisory Circular 120-82 z roku 2004. Základní myšlenky a cíle tohoto programu jsou shodné s evropským pojetím FDM, některé zdroje však uvádí odlišnosti obou programů (viz níže).

Povinnost zavést program sledování letových údajů byla uložena organizací ICAO a jednotlivé státy ji implementovali do svých národních leteckých předpisů. Americký letecký úřad FAA, však tento program zavedl jako dobrovolný. Rozdílný je i přístup k této problematice. V evropském prostředí je národními leteckými úřady kontrolováno pouze zavedení a udržování programu FDM a nejsou šetřeny přímo jednotlivé události. Ve Spojených státech amerických existují alternativní přístupy k programu FOQA. Letečtí provozovatelé si mohou vybrat zda program FOQA zavedou podle regulí FAA, nebo si tento program uzpůsobí individuálně podle svých potřeb. V prvním případě získají určitou imunitu vůči akcím ze strany FAA, jsou však povinni sdílet s leteckým úřadem definovaná data. V druhém případě nemusejí poskytovat data, jsou však pod přísnější kontrolou leteckého úřadu. [6]

1.5 Rozdíly FDM x FOQA

Zásadním rozdílem je podle [7] samotný návrh systému sběru letových údajů. V praxi se totiž setkáváme se dvěma typy událostí – nahodilou a opakovanou. Nahodilou událostí je např. ztráta vztlaku, tedy událost kterou nelze předpovídat. Opakovanou událostí je např. dlouhé přistání. Abychom byli schopni zachytit nahodilou událost, musíme zaznamenávat a vyhodnocovat každý let samostatně, zatímco pro opakovanou událost stačí monitorovat statisticky významný vzorek. Oba přístupy – jak FDM, tak FOQA – jsou schopny zachytit oba typy událostí. Rozdílem je však primární zaměření systému. U FDM je analyzován každý jednotlivý let a až získané závěry jsou shrnuty do statistických výsledků. Pro FOQA je typický opačný přístup k problematice. Po dlouhodobějším sledování je určen určitý trend a na jeho základě jsou pak analyzovány jednotlivé lety. Tato odlišnost se promítá do celkových nákladů pro provoz systému, složitosti jeho implementace, kvantitě a výběru sledovaných parametrů



Obrázek 3: Trend vývoje programu FDM/FOQA [8]

a přístupu k ostatním zdrojům informací, především osobnímu kontaktu s posádkami.

Při FDM je snaha o analýzu všech letů, reálně se úroveň pokrytí pohybuje kolem 95% a za minimální směrodatnou úroveň je považováno sledování 80% z celkového počtu letů. I FAA při aplikaci systému FOQA doporučuje sledovat a následně analyzovat všechny provedené lety, na druhou stranu však uvádí, že při pravidelném provozu lze za statisticky významný vzorek považovat už 10% letů. Výhoda takového přístupu spočívá především v nižších nákladech, na druhou stranu však existuje 90% pravděpodobnost, že případná významná událost nebude odhalena. S ohledem na výše uvedené tedy existuje i rozdíl v definici významné události. V programu FOQA je tato definována statisticky, zatímco při FDM je významná událost definována jako odchylka od standardních provozních postupů – SOP. Program FOQA je tedy vhodnější na automatizované vyhodnocování dat, zatímco FDM vyžaduje i kvalifikovaný personál.

Jak FDM, tak FOQA jsou výbornými nástroji pro odhalení vzniku významné události. Jsou schopny odhalit, že se něco stalo. Nejsou však schopny odhalit proč k významné události došlo. Proto je nutné do systému zařadit i osobní konzultaci s posádkami a to jak při hledání důvodů, tak pro přijetí nápravných opatření. Díky své primární orientaci na jednotlivé události a jejich definici využívá metoda FDM konzultace s posádkami více než FOQA. Při výběru vhodné metody je nutné zvážit jejich odlišnosti a charakter provozu daného leteckého provozovatele.

Metoda FOQA je vhodná pro provozovatele operujícího pravidelné linky a s ověřeným bezpečnostním standardem. Pak lze sledovat pouze odchylky od statistického průměru. Využití metody FDM je vhodnější pokud:

- Provoz není pravidelný – typickým příkladem jsou charterové společnosti a provozovatelé působící v oblasti business aviation
- Neexistuje dostatečný počet letů – Nově vzniklé společnosti a nebo provozovatelé za-

vádějící systém sledování letových údajů. Tato situace nastává i při rozlétávání nových pravidelných linek do nových destinací. Každé letiště může být specifické a pouhé porovnání s průměrem by nemuselo odhalit vznik nebezpečné situace.

- Provozujeme transatlantické lety – jak již bylo uvedeno, počet sledovaných letů je při přístupu FOQA rozdílný a nemusí uspokojit požadavky kladené v evropském prostředí

Uvedené rozdíly se v praxi velmi často stírají a označení FDM a FOQA jsou ekvivalenty označující pouze prostředí, ve kterém se daná problematika řeší. Většina dostupných zdrojů na rozdíly neupozorňuje a o programu sledování letových údajů hovoří jako o FDM/FOQA. Systémy pro FDM/FOQA a to jak jejich softwarová, tak hardwarová složka, které technicky zajišťují nahrávání, sběr a vyhodnocování dat, začínají být natolik technicky vyspělé a sofistikované, že jsou schopny samostatně provádět prvostupňovou statistiku. Kvantitativní požadavky FDM a FOQA se tak vzájemně přibližují, protože již jsme schopni technicky zpracovat velké množství dat. Následné individuální rozборы jsou pak svěřeny odborníkům. V současné době také registrujeme, že i FAA je přesvědčeno o užitečnosti programu sledování letových údajů a lze tak očekávat postupný, sílící tlak amerického Federálního leteckého úřadu na letecké provozovatele ve smyslu povinného zavedení FOQA. Což je opět důkazem vzájemného sbližování FDM a FOQA.

1.6 Výhody a ekonomické aspekty implementace programu sledování letových údajů

Program sledování letových údajů je velmi silným nástrojem systému řízení provozní bezpečnosti. V roce 1992 využívalo tento program pouze 10 leteckých společností, v roce 2002 překročil počet provozovatelů 70 a v roce 2007 již více než 100 leteckých společností po celém světě. V následujícím textu budou popsány výhody a ekonomické aspekty, které program FDM/FOQA nabízí: [5, 8]

- Zmírnění rizika leteckých nehod a incidentů
- Úprava a kontrola zavedených provozních postupů (SOP)
- Optimalizace spotřeby paliva
- Plánování údržby
- Optimalizace aktivního využití letounu
- Zlepšení výcviku a školení posádek
- Vylepšení pozemní infrastruktury
- Snížení pojistných nákladů
- Menší objem dat odesílaných systémem ACARS
- Detailnější informace a omezení přístupu k zapisovačům letových údajů
- Kontrola dodržování hlukových omezení
- Jednodušší monitoring vystavení posádek kosmickému záření

Anglický předpis CAP 739 uvádí následující výhody plynoucí ze zavedení systému sledování letových údajů: [11]

- Dává poznatky o aktuálním provozu, více než se předpokládalo
- Poskytuje širší znalosti o leteckých nehodách a incidentech
- Zřízením programu FDM dává nahlédnout leteckému provozovateli do jeho provozu
- Pomáhá definovat vyrovnávací oblast mezi normálním a nepřijatelným provozem
- Může upozornit na potenciální hrozby nebo rizika a identifikovat i skutečné nebezpečí. Poskytuje informace na základě modelu rizik
- Označuje trendy, stejně jako úroveň rizik. Může poskytnout důkazy o zlepšení bezpečnosti
- Představuje zdroj údajů pro Cost-Benefit studie
- Poskytuje nepřetržitý a nezávislý audit bezpečnostních norem

Zmírnění rizika leteckých nehod a incidentů

Letecká nehoda nebo incident má zásadní vliv na leteckého provozovatele v několika rovinách. Především jde o přímé finanční náklady spojené s těmito bezpečnostními událostmi, které mohou být pro provozovatele likvidační. Pro představu uveďme, že při havárii v roce 1995, při které zemřelo 161 ze 165 cestujících a členů posádky, byl americký dopravce nucen vyplatit 41 milionů USD, přičemž dalších 34 milionů USD bylo vyplaceno v rámci pojištění – celkově tedy dosáhly náklady 75 milionů USD. Dalším negativním jevem je dlouhodobá ztráta důvěry zákazníků, oslabení pozice na trhu, zvýšený dohled kontrolních orgánů, zpřísnění pojistných podmínek apod. [5, 8]

Úprava a kontrola zavedených provozních postupů (SOP)

Standardní provozní postupy - SOP, představují soubor pravidel, podmínek a postupů specifikovaných konkrétním provozovatelem tak, aby byl provoz bezpečný. Samozřejmě nalezneme společné znaky v SOP u provozovatelů operujících například stejný typ letounu, nicméně každý z provozovatelů může SOP upravit např. v závislosti na specifických meteorologických podmínkách letiště vzletu. Aby bylo možné vyhodnotit, jak efektivní jsou zavedené SOP a případně je změnit, potřebujeme relevantní data. Ty nám poskytne program FDM/FOQA. Například [8] uvádí případovou studii, kdy bylo díky FDM/FOQA odhaleno nebezpečí při vzletu letounu Boeing 767. I když piloti dodržovali stanovený přípustný podélný sklon letounu při vzletu a počátečním stoupání, došlo v 45 % případů k poklesu rychlosti na $v_2 + 10 \text{ kt}$ a v 10 % dokonce k poklesu rychlosti na v_2 . Analýzou dat byl zjištěn i případ, kdy letoun stoupal pouze rychlostí $v_2 - 25 \text{ kt}$! Rychlost v_2 je taková rychlost, při které je letoun schopen udržet požadovaný gradient stoupání i s jedním nepracujícím motorem. Za standardní je považováno stoupání rychlostí $v_2 + 15 \text{ kt}$ až $v_2 + 25 \text{ kt}$. Pokud by letoun nebyl schopen udržet rychlost v_2 během stoupání, pak by nebyla zaručena jeho separace od překážek (není schopen stoupat požadovaným gradientem). Pokud by rychlost dále klesala, může letoun přestat reagovat na výchyly kormidel, stát se neovladatelným, může dojít až ke ztrátě vztaku a přechodu letounu

do pádu! Snížením povoleného podélného sklonu při vzletu a stoupání se podařilo snížit počet nebezpečných případů na 0,1 %. [5, 8]

Optimalizace spotřeby paliva

Náklady na palivo mohou představovat až polovinu přímých provozních nákladů leteckých společností. Díky programu FDM/FOQA je možné sledovat a vzájemně porovnávat spotřebu jednotlivých letounů a případně odhalit horší technický stav letounu. Vhodnými opatřeními je pak možné na jedné mezinárodní lince ušetřit až 750 000 USD. Na základě sledování spotřeby lze pak odhalit možné konstrukce odletových a příletových tratí. Například na letišti Hong-Kong byla na základě sledování spotřeby jednoho z dopravců zkrácena odletová trať dlouhá 225 NM o 75 NM bez vlivu na bezpečnost. Snížení spotřeby paliva vede k větší ekonomické efektivitě provozu spolu s pozitivním dopadem na životní prostředí. [5, 8]

Plánování údržby

Pokud jsou data získaná v rámci programu FDM/FOQA využita pro identifikaci trendů a predikci technického stavu letadla a jeho konstrukčních celků s ohledem na plánování údržby, hovoříme o programu MOQA – Maintenance Operation Quality Assurance. Získaná data je možno použít pro plánování údržby motorů, výměny brzdového obložení, inspekce po tvrdých přistáních apod. Motor je vedle letounu samotného druhou nejdražší položkou a s využitím programu MOQA je možné snížit náklady na jeho údržbu o 1 %, přičemž údržba motoru představuje čtvrtinu všech přímých provozních nákladů. Výměnný cyklus brzdového obložení je možné prodloužit o 1 % a o celých 10 % je možné snížit počet inspekčních prohlídek po tvrdém přistání. [5, 8]

Data mohou odhalit i jiné problémy např. s hydraulikou, únikem oleje aj. Drobné závady lze včas odstranit menším a rychlejším technickým zásahem, než jaký by si vyžádala celková oprava. Lze tak snížit náklady spojené s delšími prostoji stroje v údržbě. Předcházení vážným závadám a jejich vliv na bezpečnost netřeba zdůrazňovat.

Optimalizace aktivního využití letounu

Aktivní využití letounu v provozu úzce souvisí s odstraněním neplánovaných údržbových zásahů. Zpoždění pro leteckého dopravce znamená výrazné finanční ztráty spojené s řešením nepříznivé situace (odškodnění cestujících, uspokojení jejich nároků, ubytování, alternativní způsob dopravy), ale také ztrátu důvěry a možný odliv zákazníků. Evropský dopravce přitom odhaduje, že až třetina zpoždění je způsobena technickými důvody – neplánovanou údržbou. Hovoříme o ztrátě 170 000 USD za rok. Plánovanou údržbou je možné zvýšit dostupnost letounu pro obchodní využití. [5, 8]

Zlepšení výcviku a školení posádek

Cíleným sledováním odchylek od správné techniky pilotáže lze přesně definovat problematické postupy v různých fázích letu a to např. i na konkrétním letišti. Provozovatel příp. letecký úřad může optimalizovat průběh výcviku a přeškolení pilotů. Data jsou přínosná i při přeškolení pilotů na nový typ letounu, kdy jsou jejich pilotní návyky přeneseny i na nový typ, který má však rozdílnou charakteristiku a piloti se tak nevědomě dopouští chyb, které mohou vést

k nebezpečné situaci. Evropský provozovatel například zaznamenal výrazný nárůst případů vysunutí klapek na vyšší než povolené rychlosti při přeškolení pilotů z Airbusu 320 na větší a těžší Airbus 321.

Ze zavedení programu FDM/FOQA může leteckému provozovateli plynout i další výhoda a prostor pro úspory. Americký letecký úřad FAA totiž zavedl program školení posádek podle tzv. Advanced Qualification Program (AQP) a Single Visit Training (SVT). V praxi to znamená, že standardně jsou posádky přeškoleny každých 12 měsíců, pokud však provozovatel na základě programu FDM/FOQA prokáže vysokou úroveň pilotáže jeho posádek, je povinnost přezkoušení prodloužena na 13 měsíců. Nabízí se tedy značná úspora finančních prostředků vynaložených na personální zajištění školení, rezervaci simulátoru apod. [5, 8]

Vylepšení pozemní infrastruktury

Data získaná z programu sledování letových údajů je možná použít pro spolupráci s ATC nebo provozovateli letišť. Data totiž mohou odhalit i nepříznivé podmínky při pozemních operacích - např. při udělování povolení, řízení pojíždějících letounů, návrhu a konstrukci pojížděcích a odbavovacích ploch apod. Příkladem může být intervence jednoho z předních leteckých dopravců na kazachstánském letišti Almaty (UAAA). Špatný stav vzletové a přistávací dráhy byl důvodem většího zatížení podvozku a tedy zvýšených nároků na jeho inspekční prohlídky. Po nátlaku dopravce se provozovatel letiště rozhodl pro modernizaci. V tomto případě se tak program FDM/FOQA stal nástrojem aerolinky, na základě kterého došlo ke změně pozemní infrastruktury. [5, 8]

Snížení pojistných nákladů

Na základě prokázání proaktivního přístupu k bezpečnosti, použití nejmodernějších technologií a prokázání zlepšujícího bezpečnostního trendu je možné získat úlevy na pojistném. Bylo totiž prokázáno, že dopravci s dlouhodobě zavedeným FDM/FOQA se pohybují výrazně pod světovým průměrem nehodovosti, což jim umožnilo vyjednání výhodnějších podmínek. [5, 8]

Data je možné využít i k ověření stížností ze strany cestujících. Například při zranění cestujících při turbulencích lze ověřit, zda byl letoun turbulencím vystaven, jaké síly na letoun působily, zda bylo rozsvíceno tablo upozorňující na povinnost zapnutí bezpečnostních pásů atd. Program je možno využít i v nákladní letecké dopravě, pokud je reklamováno poškození zboží při přepravě, např. z důvodu nevhodné teploty ve skladovacím prostoru... [9]

Menší objem dat odesílaných systémem ACARS

Většina moderních letounů je vybavena systémem ACARS. Jedná se komunikační systém s HF, VHF nebo satelitním přenosem pomocí kterého je možné odesílat zprávy mezi letounem a pozemním střediskem provozovatele. Tyto zprávy obsahují různá provozní data a jejich přenos je zpoplatněn přibližně 1 USD / zpráva. Některá data sledovaná v rámci programu FDM/FOQA však mohou být přenášena mimo komunikační systém ACARS. Jak je uvedeno níže, některá technická řešení FDM/FOQA umožňují data odesílat přímo. Pokud se jedná o data, která nepotřebuje mít provozovatel okamžitě k dispozici, je možná jejich distribuce

fyzickým vyjmutím záznamového média po přistání letounu na vhodném letišti (bázi provozovatele). Při provozu 50 letounů pak hovoříme o úspoře přibližně 70 000 USD. [5, 8]

Detailnější informace a omezení přístupu k zapisovačům letových údajů

Pokud provozovatel nemá letouny vybaveny jednotkami QAR, pak lze v omezené míře využít data ze zapisovačů letových údajů. Ty však nejsou přizpůsobeny k častému a snadnému přístupu a nenahrávají takové množství informací jako plnohodnotný systém FDM/FOQA popsany níže. Úspory z plnohodnotného systému vycházejí z jednoduchého přístupu k záznamovým jednotkám a tedy ušetření pracovního času zodpovědné osoby (např. mechanika). Při obdržení bezpečnostního hlášení program FDM/FOQA doplňuje data z FDR a pomáhá dotvořit kompletní obraz situace. [5, 8]

Kontrola dodržování hlukových omezení

V současné době jsou na většině letišť aplikovány postupy pro snížení hlukové zátěže okolí. Jsou publikovány příletové a odletové tratě včetně specifických podmínek. V okolí letiště a na prodloužených osách vzletových a přistávacích drah jsou umístěny mikrofony monitorující aktuální hlukové zatížení. Pokud dojde k překročení stanovených limitů je provozovatel penalizován. Technika měření a určení, který provozovatel se překročení dopustil však není zcela bezchybná. Program FDM/FOQA tak pro letecké provozovatele představuje nástroj, jak ověřit oprávněnost penalizace, neboť je schopen přesně určit letěnou trajektorii a čas. [5, 8]

Jednodušší monitoring vystavení posádek kosmickému záření

V roce 1996 přijala Evropská Unie směrnici 96/29/Euratom, která stanovovala požadavky na letecké provozovatele ve smyslu vystavení letových posádek kosmickému záření. Provozovatelé měly tyto podmínky zapracovat do svých provozních příruček do května 2000. V České republice byla toto nařízení přijato v červnu 2002 v rámci nařízení komise EC 307/2002. O povinnosti sledovat úroveň kosmického záření hovoří i nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) a v rámci České republiky pak národní předpis L6. Pod dohledem Úřadu pro jadernou bezpečnost, který odpovídá za evidenci leteckého personálu ve smyslu vystavení kosmickému záření jsou všichni provozovatelé operující nad FL 250. Výše ozáření má vliv především na plánování posádek a zvýšený lékařský dohled. Maximální povolená hodnota v ČR je 20 mSv/rok a 1 mSv/rok pro těhotné a kojící ženy, přičemž od 6 mSv/rok jsou podniknuta příslušná opatření. Průměrná hodnota ozáření se pohybuje kolem 2,2 mSv/rok. Výše ozáření se roste v závislosti na výšce, zeměpisné šířce a délce (blízkosti k pólům) a době ozáření. [10] Zajímavostí je, že výše ozáření v cestovní hladině, je přibližně stonásobně vyšší než na zemi. [5]

Program FDM/FOQA umožňuje provozovateli sledovat všechny parametry potřebné pro výpočet roční dávky ozáření, kterému byly členové posádek vystaveni.

1.7 Ekonomické aspekty

Jednou z největších bariér bránících zavedení programu sledování leteckých údajů byla počáteční investice do vybavení letounů a zavedení systému sledování letových informací jako takového.

Jak uvádí [12] je dnes možné vybrat si z několika různých řešení, které se samozřejmě liší kvalitou a poskytovanými službami, nicméně je možné zavést program sledování i v sektoru všeobecného letectví (general aviation) s využitím tzv. low-cost řešení. Tato řešení využívají moderních technologií a sběr dat je prováděn přímo na digitálních sběrnicích případně s využitím miniaturních senzorů. Svou přesností jsou schopny konkurovat dražším inerciálním jednotkám.

V červenci roku 1995 spustil americký letecký úřad FAA dobrovolný projekt, v rámci kterého chtěl prakticky ověřit bezpečnostní a ekonomické přínosy programu sledování letových údajů. Projektu se zúčastnili tři letečtí dopravci (United Airlines, US Airways a Continental Airlines) a z finanční dotace 5,5 milionů USD bylo technicky dovybaveno 15 letounů B737 každého dopravce, nakoupeno nezbytné softwarové vybavení a zajištěno personální obsazení projektu. Studie *AVIATION SAFETY - Efforts to Implement Flight Operational Quality Assurance Programs* zpracovaná v prosinci 1997 uvádí následující ekonomické ukazatele:

	15 letounů	50 letounů	100 letounů
Náklady na vybavení	98 500	259 000	492 000
Personální náklady	385 000	500 000	775 000
Celkové náklady [USD]	483 000	759 000	1 267 000

Tabulka 2: Odhadované roční náklady programu FOQA [13]

Náklady na vybavení představují roční splátku z celkově pětiletého splátkového období na potřebné vybavení daného počtu letounů jednotkami QAR a softwarové vybavení. Personální náklady představují školení a mzdy zaměstnanců.

	15 letounů	50 letounů	100 letounů
Palivové úspory	145 800	486 000	972 000
Údržbové úspory	300 000	1 000 000	2 000 000
Bezpečnostní úspory	49 500	165 000	330 000
Celkové roční úspory [USD]	495 300	1 651 000	3 302 000

Tabulka 3: Odhadované roční úspory programu FOQA [13]

Uvedené úspory na palivu vycházejí z odhadů provozovatelů a sledování letových údajů. Úspory na motorové jednotce vycházejí z faktu, že díky sledování motorových údajů se lze vyhnout nepotřebným údržbovým zásahům a celkově lze údržbu efektivněji plánovat. Uvedené částky představují 0,5 % úsporu paliva a 1,0 % úsporu nákladů spojených s údržbou motoru. Úspory spojené s bezpečností představují finance spojené s leteckou nehodou, jako vyplacení odškodného pozůstalým, pokrytí materiálních ztrát, pojištění letounu apod. Uvedené částky se opírají o informace od evropského provozovatele s dlouhodobě zavedeným programem sledování letových údajů. Pro zajímavost uvedme, že v roce 1997 byly předpokládány 2 letecké nehody na 1 mil. startů. Uvedené výpočty předpokládají roční nálet 3000 hodin/letoun.

I přes poměrně vysoké počáteční investice vyplývá z výše uvedených ročních nákladů a úspor spojených se zavedením programu sledování letových údajů ekonomický přínos. Pro provozovatele operujícího 15 letounů hovoříme o zisku 11 800 USD, pro provozovatele s 50 letouny pak 892 000 USD a při flotile 100 letounů pak hovoříme o zisku ve výši 2 035 000 USD (viz Tabulka 4) Mějme na paměti, že studie byla publikována v roce 1997! [13]

	15 letounů	50 letounů	100 letounů
Celkové roční náklady	483 000	759 000	1 267 000
Celkové roční úspory	495 300	1 651 000	3 302 000
Celkový roční zisk [USD]	11 800	892 000	2 035 000

Tabulka 4: Odhadovaný roční zisk při zavedení programu FOQA [13]

Dalším zajímavým faktem, který z daného demonstračního projektu vyplynul bylo zjištění, že výše počáteční investice nezávisí na velikosti provozovaného letounu (resp. jeho typu). To představuje nevýhodu pro malé regionální letecké provozovatele operujícími s celkově menšími obraty. [5]

Aktuálnější náklady na zavedení systému FDM/FOQA uvádí článek *C-FOQA takes root* publikovaný v *Aerosafety World*. Článek hovoří o zavádění programu FOQA u menších - korporátních provozovatelů. Projektu se zúčastnily pouze dva provozovatelé s letouny typu Gulfstream G IV-SP, Gulfstream G 300, Dassault Falcon 50EX, Dassault Falcon 900EX a vrtulníky Sikorsky S-76. Náklady na vybavení letounu v podobě jednotek QAR, záznamových medií, kabeláže, nezbytných úprav avioniky a softwaru pro vyhodnocení a certifikace úprav se pohybovaly v rozmezí 10 000 USD až 13 000 USD na letoun. Samotná instalace vybavení představovala náklady 2 000 USD a byla otázkou 4 hodin. Další 2 hodiny byly nutné pro vyplnění dokumentace. Problémem se ukázalo být správné nastavení a fungování systému jako celku. U letounů s Digital Flight Data Recorder - DFDR je situace příznivější, nikoliv optimální. Podle nařízení FAA musí být od roku 1991 každý vícemotorový proudový letoun s kapacitou 10 a více míst vybaven DFDR. Výše uvedené poukazuje na fakt, že pro bezproblémové zavedení systému sledování letových údajů je třeba spolupráce s leteckým průmyslem, tedy výrobci letadel a avioniky. Pro korporátní létání (v Evropě označovaného jako bussiness aviation) je typická typově nejednotná flotila s poměrně nízkým počtem letounu daného typu. Program FDM/FOQA tak přináší nesporné výhody, nicméně vyhodnocování dat je náročnější, stejně tak i analýza vývoje (trendu) bezpečnosti. [14]

U větších leteckých provozovatelů se setkáváme především s typově unifikovanou flotilou s velkým počtem letounů. Podrobnější finanční analýzu uvádí [8]. Mezinárodní evropský letecký dopravce odhaduje následující strukturu nákladů: Personální náklady 80 %, Software 10 %, Hardware 5 %, Administrativa 5 %. Autor dále uvádí náklady spojené se zavedením programu FDM u evropského provozovatele operujícího s flotilou 20 letounů. (viz Tabulka 5)

	Náklady v prvním roce	Náklady na udržení programu FDM
Nákup jednotek QAR	300 000	-
Instalace jednotek QAR	2 500	-
Nákup záznamových medií	1 000	-
Stahování dat	40 000	40 000
Nákup hardware	3 000	-
Nákup software	150 000	-
Školení personálu	5 000	-
IT podpora	22 500	22 500
Mzdové náklady	45 000	45 000
Celkové náklady [USD]	569 000	107 500

Tabulka 5: Odhadované roční náklady evropského leteckého dopravce [8]

Uvedené náklady vycházejí z předpokladu, že cena jednotky QAR se pohybuje v rozmezí 10 000 USD - 20 000 USD. Výraznou položkou je certifikace a schválení provedených instalací na letounu s předchystaným slotem pro tuto jednotku - 25 000 USD až 50 000 USD. Časovou náročnost stahování dat odhaduje autor na přibližně půl hodiny - tedy přibližně 35 USD s frekvencí 5-7 dní. Uvedené náklady korespondují s náklady uvedenými v Tabulce 2.

	Úspory
Motorové jednotky	4 500 000
Eliminace zpoždění	1 200 000
Plánovaná údržba	1 700 000
Spotřeba paliva	100 000
Úspora ACARS zpráv	100 000
Celkové úspory [USD]	8 200 000

Tabulka 6: Odhadované roční úspory evropského leteckého dopravce [8]

Hodnoty uvedené v Tabulce 6 byly publikovány v roce 1999 nejmenovaným evropským leteckým dopravcem. Citovaná práce uvádí detailní popis ekonomického ohodnocení výhod vyplývajících ze zavedení programu FDM/FOQA. Domnívám se, že uvedené částky jsou příliš optimistické, neboť při srovnání s hodnotami v Tabulce 3 a daném počtu letounů (20) jsou až 8-krát příznivější. Práce dále uvádí závěry studie dlouhodobějších ekonomických přínosů, která byla vypracována specializovanou firmou v oblasti FDM/FOQA ve spolupráci s americkým dopravcem. Viz Tabulka 7.

	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
Plánovaná demontáž motoru	125 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Prodloužení servisních int. motoru	412 500	1 650 000	1 650 000	1 650 000	1 650 000
Detekce nesprávného vyvážení (trim)	3 000	12 500	12 500	12 500	12 500
Snížení spotřeby	14 500	58 500	58 500	58 500	58 500
Výměna brzdového obložení	6 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Pojistné úspory	0	0	1 250	5 000	5 000
Prodloužený interval přezkoušení posádek	0	0	162 500	162 500	162 500
Celkové úspory [USD]	561 000	2 245 000	2 408 750	2 412 500	2 412 500

Tabulka 7: Dlouhodobé úspory plynoucí z programu FDM/FOQA [8]

Z výše uvedených dat vyplývá jednoznačný závěr. Ze správně zavedeného a využívaného programu FDM/FOQA plyne provozovateli nejen bezpečnostní, ale také ekonomický přínos a pokud se díky těmto programům podaří zabránit alespoň jedné letecké nehodě, vrátí se vynaložené náklady a úsilí několikanásobně. [8]

1.8 Technická realizace FDM/FOQA

Cyklus sledování letových údajů začíná sběrem dat na palubě letounu. Konkrétní realizace závisí na požadovaném rozsahu dat a stáří nebo-li technických možnostech letounu. Moderní letadla a jejich avionika je již od výrobce přizpůsobena programu sledování letových údajů a instalace požadovaných komponentů může být otázkou několika hodin. Starší letouny je nutné dovybavit. Jedná se o poměrně složitý zásah do avioniky, který je vykonán specializovanou firmou. Jmenujme například společnost Sagem, Teledyne, Aerobytes apod. Vysoké investice spojené s těmito zásahy byly při zavádění problémem a bránily rozšíření těchto programů především v americkém prostředí.

Srdcem palubního systému FDM je jednotka Flight Data Acquisition Unit - FDAU. V ní se sbíhají jednotlivé datové kanály, dochází k případné konverzi z analogového signálu na digitální a podle stanoveného rámce jsou data ukládána v digitální formě. Jednotka tyto informace nejen ukládá, ale také dále distribuuje. Podle stupně vybavení letadla mohou být data použita pro monitoring přímo na palubě, odeslána systémem ACARS pozemním stanicím, nebo uložena pomocí jednotky Quick Access Recorder - QAR. Jednotka FDAU dále distribuuje data do zapisovače letových údajů – flight data recorder (FDR) lidově označované jako „černá skříňka“. Forma zápisu a množství ukládaných údajů v jednotce FDAU (příp. QAR) a FDR se může lišit. Požadavky na povinně zapisované údaje v jednotce FDR jsou stanoveny příslušnými předpisy. Parametry sledované v rámci FDM jsou zvoleny uživatelem a často se jedná o násobně větší počet sledovaných údajů s mnohem větší frekvencí zápisu než u FDR. V minulosti se právě datový objem a možnosti uložení staly technickým problémem.

Pro představu uveďme, že letoun Boeing 777 resp. jeho systémy pracují s 60 000 údaji. V rámci programu FDM sledujeme přibližně 2000 těchto údajů a za den hovoříme o 40 – 50 MB dat. [15]

Data jsou tedy komprimována v jednotce FDAU a odeslána do jednotky QAR. Jedná se koncové zařízení systému, které slouží k rychlému přístupu k uloženým datům. Zápis probíhá

na paměťové medium, kterým může být paměťová karta známá například z digitálních fotoaparátů, PCMCIA karty nebo flash paměti. (viz Obrázek 4)



Obrázek 4: Quick Access Recorder - QAR [16]

Uložená data je nutné předat dále ke zpracování. Distribuce se děje buď fyzicky vyjmutím záznamového media nebo přesunutím dat do PC při údržbě letounu technickým personálem. Moderní technologie umožňují odeslat data i bezdrátově. Pokud jsou data ukládána jednotkou QAR a následně bezdrátově přenášena hovoříme o Wireless Quick Access Recorder - WQAR. Jak bylo naznačeno jednotka FDAU může ve spolupráci s příslušným modulem odesílat data přímo za letu pomocí systém ACARS, nebo např. pomocí telekomunikačních - technologií GSM, GPRS, EDGE, 2G, 3G, WiFi apod.

Politiku odesílání musí provozovatel předem definovat s ohledem na náklady, objem, kvalitu a rychlost distribuce dat pro následné analýzy. Data jsou odesílána a ukládána do databáze FDM umístěné buď na lokálním, nebo vzdáleném serveru a provozovatel k nim přistupuje pomocí klienta. Tato řešení jsou opět komerčním produktem specializovaných firem.

1.9 Vyhodnocení dat

Provozní data jsou z jednotek QAR uložena do databáze. Při ukládání dat do databáze FDM dochází k jejich validaci – tj. kontrole jejich integrity a úplnosti. Poškozená nebo neúplná data nesplňují podmínku věrohodnosti a není možné je použít pro další analýzu. K poškození dat může dojít při jejich ukládání, přenosu a nebo se může jednat o chybu způsobenou vadným senzorem. Tato příčina může způsobit ztrátu velkého množství dat což se projeví na vývoji trendů, je proto výhodné nastavit vhodnou politiku sběru dat.

Uveďme příklad procesu dalšího zpracování dat: (níže popsany proces není paušálně platný pro každého).

Po validaci dat dochází k jejich roztrídění do 4 kategorií :

- Data překročení
- Rutinní data
- Data incidentů
- Data letové způsobilosti

Toto roztrídění se děje pomocí specializovaných algoritmů, ale je kontrolováno vyškolenými pracovníky. Jedná se o kritický moment celého procesu. Data překročení řadíme do oblasti

tradičního přístupu vyhodnocení informací a vychází z požadavku detekce odchylek od provozních omezení letounu, SOP a správné techniky pilotáže. Hovoříme o základním souboru událostí, který patří do hlavní oblasti zájmu provozovatele. Mezi tyto základní požadavky u dat překročení řadíme např.:

- Vysoká rychlost odpoutání letounu při vzletu
- Varování při letu na pádové rychlosti
- Varování systému GPWS
- Překročení rychlosti na klapkách
- Přiblížení na vysoké rychlosti
- Přiblížení nad/pod sestupovou rovinou systému ILS
- Tvrdé přistání

Pro jemnější analýzu lze sledovat množství jiných údajů. Data musí být hodnocena s přihlédnutím na stávající provozní postupy, konkrétní letiště, typu přiblížení a případně na dalších faktorech. Případnou významnou událost je nutné zasadit do celkového obrazu, je tedy nezbytné, aby měl operátor dostatečné teoretické i praktické zkušenosti. Pro dokreslení situace je často nutná i osobní konzultace s letovou posádkou.

Zde narážíme na základní faktor určující úspěch programu FDM a tou je firemní bezpečnostní kultura a osobní účast v bezpečnostních procesech. Ze získaných informací nesmí být vyvozena kárná opatření zaměřená proti jedinci, ale musí být zavedená globálně platná opatření se zachováním anonymity. To klade určité morální požadavky na osoby zapojené do tohoto procesu s ohledem na jejich důvěryhodnost. V tomto kontextu je však důležité upozornit, že ani nejvyspělejší spravedlivá „just“ firemní kultura neobhájí a neomlouvá úmyslná a opakovaná vážná porušení pravidel a postupů. [4]

Pokud hovoříme o programu FOQA pak právě odesílání letových údajů a jejich přímé sdílení s FAA představovalo další překážku k úspěšnému zavedení a uplatnění systému sledování letových údajů. Informace jsou tedy před sdílením s leteckým úřadem tzv. de-identifikovány tj. zbaveny informací, které by poukazovaly na konkrétní posádku. Jedná se o systematický přístup v otázce anonymity. Další informace o bezpečnostní kultuře a jejím významu v bezpečnostních procesech jsou zpracovány v samostatné kapitole výukového programu. [13, 17]

Výsledkem provedených analýz je ohodnocení význačných událostí – stanovení rizika. Riziko je kombinací pravděpodobnosti výskytu negativní události a jejích následků. Metody ohodnocení rizika jsou zpracovány v samostatné kapitole výukového programu.

1.10 Software

Programy sledování letových údajů pracují s velkým množstvím údajů. Sebraná data jsou vzájemně provázána, což klade na jejich zpracování mnohem větší nároky a při daném objemu je nutné jejich počítačové zpracování. Použitý software se liší mírou automatizace, vždy je však nutné, aby se na analýze dat a jejich vyhodnocení podílel kvalifikovaný personál.

Jedním ze základních hledisek při nákupu vhodného softwaru je přirozeně jeho cena. Ta je ve většině případů stanovena dodavatelem na základě specifických požadavků leteckého

provozovatele jako např. počtu sledovaných parametrů, typovosti flotily, politiky přenosu dat a mírou individualizace. Obecně lze celkové náklady na nákup softwaru rozdělit do těchto základních položek:

- náklady na instalaci a hardwarové vybavení
- náklady na vyškolení personálu (obsluha softwaru)
- náklady na aktualizaci programového vybavení
- náklady na zakoupení licence (programy FDM a podpůrný software, např. operační systém atd.)

V praxi se často setkáme s modulovým přístupem. To znamená, že pro maximální uspokojení požadavků kladených na program sledování letových údajů jsou použity specializované počítačové programy, které vzájemně spolupracují. Jednotlivé provozní úseky provozovatele tedy pracují se softwarem specializovaným na jejich činnost a následně zpracovaná data sdílejí. Řešení nabízená různými dodavateli se vzájemně odlišují zpracováním a politikou, obecně lze ale uvést následující specializované programy, které vzájemnou spoluprací pokrývají rozsah a požadované výstupy z FDM:

- programy na statistickou analýzu a analýzu trendů
- programy pro ohodnocení rizika
- programy pro vizualizaci získaných dat
- programy pro monitoring a plánování údržby
- programy pro propojení FDM/FOQA a SMS
- programy pro výcvik posádek (s ohledem na aktuální provoz a požadavky společnosti)
- programy pro hlášení událostí
- programy pro sledování lidského činitele a vlivu na bezpečnost

Řešení počítačových systémů pro FDM/FOQA jsou rozdílná. V zásadě se může jednat o lokální instalace na hardwarových prostředcích provozovatele - hovoříme o tzv. tlustých klientech. Toto řešení je náročné na hardwarové prostředky, na druhou stranu jsou data uchovávána lokálně, pouze u provozovatele, což představuje jistou bezpečnostní výhodu. Dále může provozovatel využít řešení tzv. tenkých klientů. V tomto případě jsou data odesílána a ukládána na databázové servery, které jsou pronajímány provozovatelem a zakoupený software slouží k přístupu k této databázi a zpracování dat. Nároky na výpočetní techniku nejsou tak vysoké jako v předchozím případě, ovšem existuje určité bezpečnostní riziko při odesílání citlivých dat o provozu na vzdálená úložiště. V obou případech jsou data vyhodnocována na straně leteckého provozovatele, který za tímto účelem zaměstnává vyškolený personál a musí zajistit jeho přezkušování a vzdělávání v této oblasti, což představuje výrazné náklady. V současné době lze tedy využít externích dodavatelů kompletních služeb. Letecký provozovatel pak pouze poskytuje data společníkovi (tento přenos může být zcela automatický). Data jsou ukládána i zpracovávána externí společností a letecký dopravce pak obdrží pouze finální analýzu, ze

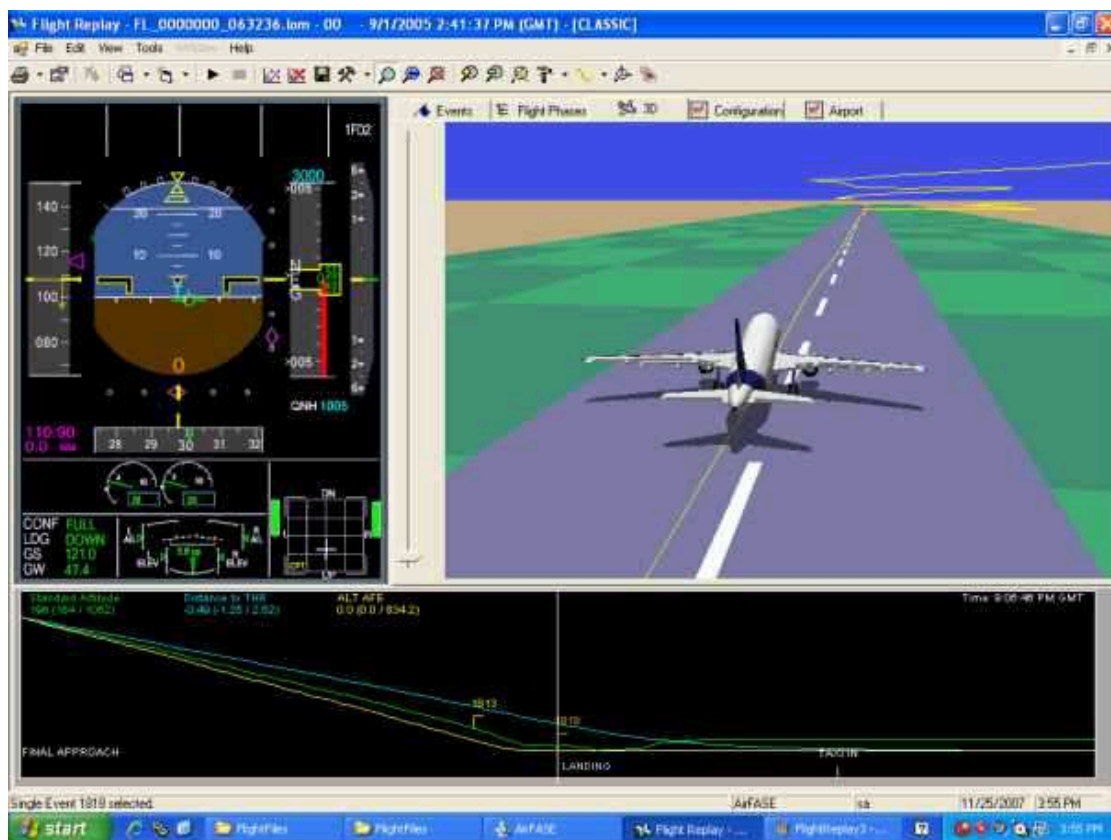
které vyvolá patřičné reakce. V tomto případě je však třeba maximální důvěry mezi oběma stranami a znalost specifik provozu leteckého dopravce. Toto řešení je hojně využíváno především menšími leteckými společnostmi, neboť není tak finančně náročné a závazné jako předchozí.

V následujícím textu budou představena nejvýznamnější softwarová řešení na současném trhu.

AirFASE

Evropský výrobce dopravních letounů, společnost Airbus ve spolupráci se společností Teledyne Controls vyvinula software - Aircraft Flight Analysis & Safety Explorer (AirFASE). Vývoj tohoto programu se opírá o více než dvacetileté zkušenosti s programy pro sledování letových dat. Jádro programu tvoří podprogram Flight Analysis Program (FAP), který sebraná automaticky převádí na fyzikální veličiny a jejich hodnoty porovnává s optimálními. Převod dat na fyzikální veličiny nazýváme *transkripce*. Podprogram FAP existuje pro každý typ letounu což zajišťuje přesnější výsledky porovnání. Data jsou šifrovaně ukládána do SQL databáze. Na základě zjištěných odchylek jsou pak tyto označeny jako „události“ a operátor provádí jejich pečlivější rozbor. Program obsahuje velmi mocný nástroj pro tvorbu reportů a jejich distribuci v různých formátech (MS Word a Adobe PDF). Součástí programu je i vizualizační modul, který data převádí do grafické podoby. S daty je možno pracovat jak v jejich číselné, tak grafické podobě. Ve formě 3D pohledu lze zobrazit trajektorii letounu v prostoru, trajektorii letounu vůči mapovému podkladu, pohled na přístroje, polohu ovládacích prvků atd. Důležitým faktorem je zohlednění času - vzniklou událost je možno zasadit do časové osy a pozorovat, jak rychle situace nastala, jak se měnila a jak rychle na ni posádka reagovala. Animace může být synchronizována i se záznamy zapisovačů hlasu v pilotní kabině - CVR. Do programu je možno zasahovat a díky programovacímu jazyku přidávat nebo měnit jeho funkcionalitu podle požadavků leteckého provozovatele a jednotlivých oddělení. Oceňováno je i přívětivé a jednoduché uživatelské prostředí s jednoduchou obsluhou při zachování funkcionality. Program AirFASE je používán např. Českými Aeroliniemi.

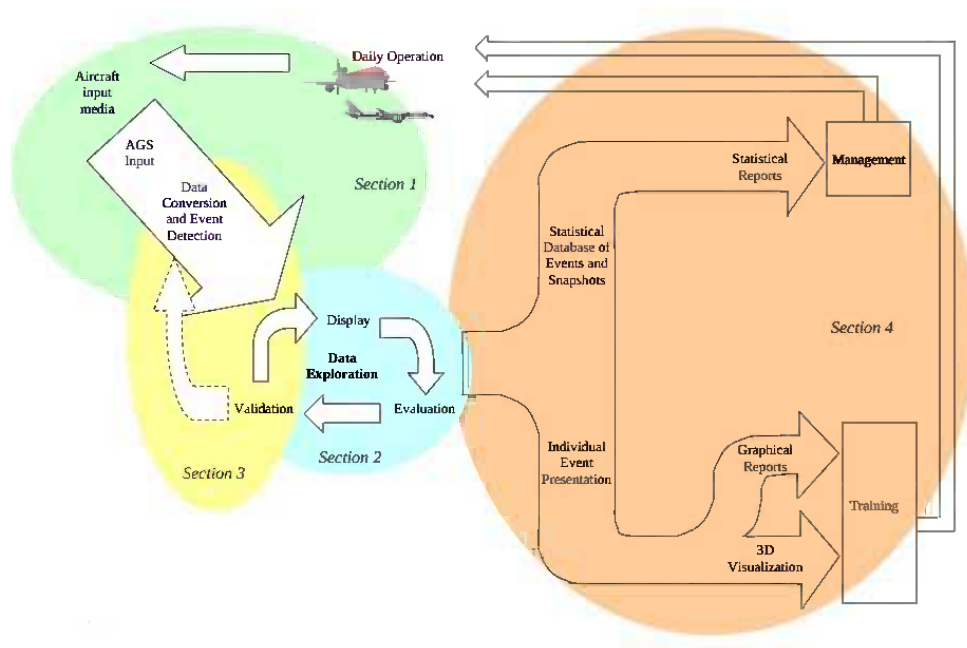
Jako další podpůrné programy pro FDM/FOQA dodávané společností Teledyne lze uvést vizualizační nástroj *Vision*, který se od vizualizačního modulu AirFASE odlišuje především pokročilejším grafickým zpracováním a rozšířenou funkcionalitou. Je používán například společností Lufthansa, Quantas, Swiss Air a dále US Air Force, US Navy. Pro výcvik je určen software *ReVision*, který sleduje a vizualizuje data získaná z letových simulátorů a umožňuje tak podrobný rozbor výcvikových letů. Jeho použití umožňuje nejen kontrolu výkonů posádky ale i kvalitu simulace. Posledním jmenovaným je program AQD, který je systémem pro řízení bezpečnosti a kvality. Jedná se tedy o program který mimo jiné propojuje program sledování letových údajů FDM/FOQA (AirFASE) a systém řízení bezpečnosti SMS. [18, 19]



Obrázek 5: grafické rozhraní AirFASE [18]

AGS

Další významný produkt Analysis Ground Station (AGS) pochází od společnosti Sagem. I tento produkt se opírá o více než 16-ti leté období vývoje a více než 50-ti leté zkušenosti s konstrukcí letových zapisovačů a jednotek FDAU. Software splňuje požadavky leteckých úřadů po celém světě (FAA, JAA, CAA) a je využíván předními světovými leteckými dopravci, kteří byly průkopníky programů pro sledování letových údajů - KLM, Air France, Alitalia. Společnost Sagem uvádí, že až 70% vývoje je založeno na požadavcích a poznatcích uživatelů. Podpora je zajištěna také ve formě každoročních setkání vývojářů a klientů. Data jsou načítána a vyhodnocována automaticky. Zdroje uvádí vysokou rychlost zpracování od 1 - 5 s na jednu letovou hodinu (v závislosti na objemu nahraných dat). Program automaticky ohodnotí míru rizika jednotlivých událostí - až deset úrovní, a vytvoří statistickou analýzu provozu včetně trendů. Výstupní informace lze tedy z pohledu povahy informací rozdělit na dvě základní větve - Statistickou a Individuální. Statistická obsahuje informace o provozu celé flotily a je zdrojem především pro vedení společnosti. Individuální informace se týkají jednotlivých událostí na daném letu a slouží především pro výcvik. Program plně spolupracuje s MS Office a prostředím WEB (internetové technologie). Uživatel nemusí ovládat databázové technologie SQL a může využít podporu technologie drag-and-drop. Pro přizpůsobení programu byl vytvořen speciální makro-programovací jazyk.



Obrázek 6: Distribuce informací s využitím programu AGS

Jak bylo uvedeno je program schopen vyhodnotit data automaticky a statisticky. Samozřejmě nabízí i možnost manuálního vyhodnocení dat. K tomu lze využít především vizualizaci ve formě 2D a od AGS v.12 i 3D grafiky. Výstupy lze vzájemně kombinovat, takže lze například vykreslit trajektorii letu a sledovat hodnoty letových a navigačních přístrojů. V tomto směru jsou programy AirFASE a AGS podobné. Pokročilejší grafické funkce zajišťuje samostatně vyvíjený program Cockpit Emulator for Flight Analysis (CEFA) se kterým AGS spolupracuje. Stejně tak jako u AirFASE je i AGS program modulární stavby. Za všechny jmenujme například modul pro program MOQA, modul pro kontrolu hardwaru (QAR, jednotky FDAU) a modul pro provázání zaznamenaných dat s informacemi o počasí. AGS obsahuje i rozhraní pro podporu SMS systémů. [20, 21]



Obrázek 7: Grafické rozhraní programu AGS [21]

Aerobytes

Dalším významným produktem pro FDM/FOQA je stejnojmenný produkt původně britské společnosti nyní s celosvětovým působením - Aerobytes. Společnost vznikla v roce 2001, nicméně její zakladatel dlouhodobě pracoval u jiných společností zabývajících se programy sledování letových údajů. Samotný software je uživatelsky velmi přívětivý. Ovládání je standardní jako např. u kancelářských programů. Uživatel nemusí ovládat žádný programovací jazyk a to ani pro definice událostí, které si přeje sledovat. Velkou výhodou je vysoký stupeň automatizace při stahování a analýze letových dat. Systém porovnává data s definovanými událostmi a pokud je zjištěno naplnění těchto definic, je na ně uživatel upozorněn emailem nebo sms a následně provede jejich analýzu. Dále je systém schopen velmi jednoduchým způsobem schopen automaticky vygenerovat nejrizikovější události na základě různých faktorů a to v časovém horizontu několika dní až roku. Je integrováno rozhraní pro komunikaci s ostatními programy pro SMS. Velmi oceňovanou funkcí je nástroj pro řízení kvality a tedy uzavření procesu při přijetí nápravných opatření. To v praxi znamená, že na základě analýzy letových dat dojde ke zjištění určité bezpečnostní události. Bezpečnostní manažer následně navrhne opatření a pro jejich distribuci a implementaci použije přímo software Aerobytes, který je následně schopen sledovat jejich účinnost a statisticky ji potvrzovat z následně získávaných dat - tím se proces řízení bezpečnosti uzavírá. Stejně jako u konkurenčních programů i zde je možnost vizualizace dat a to jak v 3D grafice s mapovými a satelitními podklady, tak i pohledem na přístroje. Funkce „drill down” umožňuje jednoduchý přístup k nahraným, syrovým údajům označeným algoritmy jako bezpečnostní události, to dává operátorovi možnost detailní analýzy.

Architektura systému je odlišná od konkurence. Instalace je prováděna lokálně na počítačích uživatele a pro výpočet i ukládání dat ve formě SQL databáze jsou využity prostředky několika stanic. Sdílení výpočetního výkonu a úložného prostoru umožňuje provádět i náročné operace a zpracování velkého objemu dat v časově příznivých intervalech. Správce programu Aerobytes k instalaci přistupuje vzdáleně a provádí jeho aktualizaci a implementaci požadavků zákazníka. Program dále správci denně odesílá zprávu o aktuálním stavu, což umožňuje rychlý a adekvátní servisní zásah.

Program Aerobytes je využíván např. společnostmi LOT Polish Airlines, Etihad, Virgin Express, Monarch Airlines, ABS Jets a v minulosti např. Seagle Air. [23]



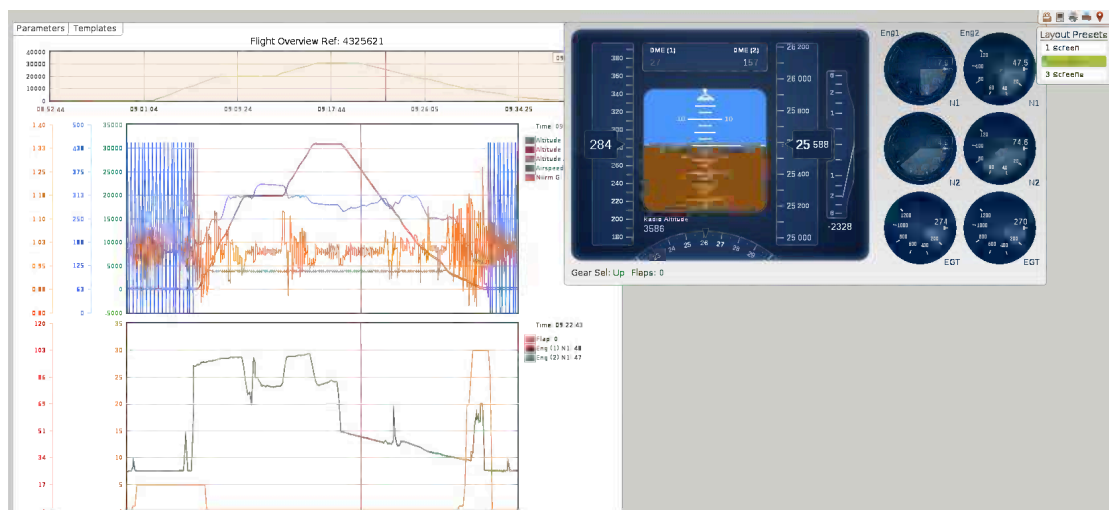
Obrázek 8: Grafické rozhraní programu Aerobytes [23]

Jiné

V současné době je převážně menšími leteckými společnostmi využíváno mnoho programů postavených na internetových technologiích. Výhodou je především přístup prakticky z kteréhokoliv počítače s přístupem k internetu (bezpečnostní riziko). Pro jejich použití není třeba velký výpočetní výkon a lze tak využít například notebook apod. Společnosti velmi často nabízí i možnost analýzy dat. Spolupráce s externí společností tak pro provozovatele znamená úsporu nákladů především ve formě mezd a školení pracovníků. Velmi záleží na stanovení formy spolupráce, zda budou provozovateli zasílány samotná data, analyzovaná data nebo přímo bezpečnostní opatření vypracovaná odborníky pověřené externí společností.

Ať už se zvolí jakákoliv varianta nebo spolupráce vícero subjektů na procesu zpracování a vyhodnocování dat, obecně platí základní požadavek – za zavedení a řízení efektivního programu kontinuálního sledování a zpracování dat v rámci programu sledování letových údajů je odpovědný provozovatel letadla.

Osobně jsem vyzkoušel například demonstrační projekt pro program POLARIS dodávaný společností Flight Data Services, který byl částečně využíván společností ČSA. Ovládání programu je skutečně velmi jednoduché, přesto nabízí dostatek funkcí pro analýzu dat. Jako dalšího zástupce s podobnou filozofií lze uvést program SARA vyvíjený společností Ergoss.



Obrázek 9: Webové rozhraní programu POLARIS (Flight Data Services) [23]

2 Bezpečná přeprava nebezpečného zboží

Letecká doprava obecně je charakteristická svou bezpečností, rychlostí a spolehlivostí. Díky těmto vlastnostem je letecká doprava hojně využívána především pro mezinárodní přepravu osob a nákladu na velké vzdálenosti, nicméně ve specifických případech je využívána i v menším, národním rozsahu. Ročně se vzduchem přepraví zboží v hodnotě více než 5 bilionů USD. Tento objem představuje přibližně 35 % celkového světového obchodu. Samotné odvětví letecké přepravy generuje ročně zisk přes 70 miliard USD a poskytuje 57 milionů pracovních míst po celém světě. Letecká doprava je velmi výrazně navázána na světovou ekonomiku. V současné době (poslední kvartál 2012) světová ekonomika vykazuje mírný 2 % růst ovšem letecká letecká doprava vykazuje od roku 2010 stále mírný pokles oproti námořní dopravě, kde registrujeme poměrně výrazný nárůst poptávky (až 40%). Z pohledu světových oblastí se letecká doprava nejvíce rozvíjí na středním východě v Asii, neboť tamní ekonomiky zaznamenávají výrazný růst. Oslabení ekonomické síly Evropy se podepsalo na snížení objemu zásilek z Asie a v budoucnu se očekává posílení obchodu s Amerikou a Středním východem.

V letecké dopravě také pozorujeme poměrně výrazný trend rozšiřování flotily širokotrupých (wide-body) letounů na úkor nákladních speciálů. Za posledních deset let stoupl počet wide-body letounů ve flotilách světových dopravců o 700 na celkově 3500 ks, zatímco počet nákladních speciálů klesl o 300 na celkově 2700 letounů. V praxi to znamená zvýšení objemu přepravovaného zboží na komerčních linkách - tedy s cetujícími. Nákladní letecká doprava se tak prolíná s leteckou dopravou osob, což klade zvýšené nároky na přepravu nebezpečného zboží z důvodu zajištění bezpečnosti cestujících. [24]

Přeprava nebezpečného zboží je velmi významnou částí obchodní činnosti každého leteckého dopravce, který má oprávnění takové zboží přepravovat. Kromě komerčních zásilek přepravují letečtí dopravci i své vlastní zásilky pro servisní zásahy pro obnovení provozuschopnosti letadla v destinaci. Letecký dopravce pro přepravu nebezpečného zboží musí vytvořit prostředí, kde se rutinně dodržují přísné bezpečnostní standardy a postupy, spolehlivě funguje technická infrastruktura a veškerý zapojený personál je v pravidelných intervalech proškolen zejména o postupech v případě nouze. Klíčem k úspěchu řízení bezpečnosti přepravy nebezpečného zboží jsou preventivní aktivity, princip zpětnovazební komunikace a dobrá vzájemná komunikace subjektů v přepravním řetězci. Celkově vzato je možné kromě výbušnin a pyrotechnických prostředků přepravit prakticky cokoli, je však nezbytně nutné dodržet pravidla obsažená v DGR manuálu vydávaném organizací IATA a DOC 9284 - Technických instrukcích pro přepravu nebezpečného zboží vydaných organizací ICAO. [25]

2.1 Legislativa

Nebezpečné zboží přepravované vzduchem má obdobnou klasifikaci, principy, balení a průvodní dokumentaci jako jiné dopravní módy, avšak má ze všech nejprísnejší režim přepravy. Všeobecná pravidla přepravy jsou vytvářena mezinárodní expertní komisí organizovanou OSN. Tyto doporučené postupy jsou dále zpracovány a doplněny Mezinárodní organizací civilního letectví (ICAO) v dokumentu *DOC 9284 - Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air*, který tak detailně specifikuje požadavky a postupy obecně uvedené v ICAO Annex 18. V České republice je Annex 18 zpracován v předpisu L 18 - Bezpečná letecká doprava nebezpečného zboží. Tento předpis je závazný pro odesílatele, prodejní a handlingové

agenty, letecké dopravce, výrobce obalů a kontrolní orgány a specifikuje především odpovědnost, povinnosti a distribuci informací při procesu přepravy. Podrobné instrukce nejsou v předpise L 18 popsány. Technické instrukce pro přepravu nebezpečného zboží (DOC 9284) jsou vydávány každé dva roky s ohledem na aktuální požadavky trhu a z provozu získané zkušenosti. Aktualizace již vydaných instrukcí probíhá ve formě tzv. dodatků (Annexů) s ohledem na doporučení Rady expertů pro dopravu nebezpečných nákladů při OSN a Světové agentury pro atomovou energii. Tyto dodatky jsou dostupné na internetových stránkách ICAO na adrese: www.icao.int/anb/fls/dangerousgoods.

Letecká přeprava nebezpečného zboží se dále řídí dokumentem *Dangerous Goods Regulations* (DGR), který od roku 1956 každoročně vydává sdružení leteckých dopravců (IATA). Tento manuál je vydáván v angličtině a několika dalších světových jazycích a obsahuje charakteristiku jednotlivých tříd nebezpečného nákladu a podrobný abecední seznam látek a předmětů (kolem tří tisíc položek), včetně povolené hmotnosti příp. objemu na jednu obalovou jednotku, instrukce pro balení, kompletaci a označení zásilky a nezbytnou dokumentaci. Od ICAO *DOC 9284* se liší tím, že odráží provozní specifikace dopravců a je jinak strukturován. Sdružení leteckých dopravců dále poskytuje bližší informace o letecké přepravě nebezpečného zboží na informačním portálu www.iata.org/dgcommunity. Manuál DGR je platný a použitelný pro všechny letecké dopravce, členy IATA, pro jejich schválené agentury, všechny letecké společnosti které jsou signatáři mezinárodní dohody IATA Multilateral Interline Traffic Agreement - Cargo a dále také pro všechny odesílatele, příjemce a tzv. „handlingové“ agenty, kteří nabízejí leteckou přepravu, pozemní manipulaci a odbavení nebezpečného zboží. Spolupráce pro zkvalitňování předpisů je mezi leteckými dopravci úzká a frekventovaná.

Jak bylo zmíněno v předchozích odstavcích, pro evropské provozovatele je závazné nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS), které je v případě neshod nadřazeno národním předpisům. I toto nařízení se zaměřením na letecké provozovatele specifikuje podmínky přepravy nebezpečného zboží s odvoláním na poslední platné vydání Technických pokynů pro bezpečnou leteckou přepravu nebezpečného zboží, včetně doplňků a dodatků schválených a vydaných z rozhodnutí Rady Mezinárodní organizace civilního letectví (dokument ICAO 9284-AN/905).

Existuje celá řada zpřísnujících a doplňujících opatření, tzv. Variations. Ty jsou vydávány státy nebo dopravci a vyjadřují odlišnosti oproti platným předpisům - mohou však mít pouze zpřísnující charakter tj. není možné v rámci Variation povolit přepravu nebo zmírnit podmínky nařízené mezinárodní legislativou. [26]

2.2 Obecné principy přepravy nebezpečného zboží

Letecky je možné přepravit většinu nebezpečných materiálů, je ovšem nutné dodržet předepsané postupy manipulace, uložení, označení apod. Jedině tak je možné dosáhnout maximální možné úrovně bezpečnosti a zabránit nebezpečným situacím. Pokud by přeci jen k nebezpečné situaci došlo, je její řešení díky unifikaci rychlejší a spolehlivější.

Nebezpečné zboží je předpisem L 18 definováno jako:

Předměty nebo látky, které mohou ohrožovat zdraví, bezpečnost, majetek nebo životní prostředí a které jsou uvedeny na seznamu nebezpečného zboží v technických instrukcích² nebo které jsou takto v těchto instrukcích klasifikovány.

²ICAO *DOC 9284 - Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air*

Obecně dělíme nebezpečné materiály do tří skupin podle charakteru nebezpečí, které představují. Detailní seznam uvedený v DOC 9284 a IATA DGR obsahuje informace o třídě nebezpečnosti jednotlivých položek a dále informace za jakých podmínek je možné přijetí k letecké dopravě s ohledem na její specifika v porovnání s ostatními druhy dopravy (teplota, tlak, vibrace apod.). Základní rozdělení nebezpečných materiálů pro přepravu uvádí národní předpis L 18 následovně:

- **Nebezpečné zboží povolené k letecké dopravě** - Letecká doprava nebezpečného zboží musí být až na výjimky uvedené v předpisu L 18 a v podrobných specifikacích a postupech uvedených v technických instrukcích (*DOC 9284*) zakázána. [27] Přepravovat lze tedy pouze takový materiál jehož specifikaci nalezneme ve výše uvedených dokumentech. Uvedené předpisy pokrývají velmi široké spektrum materiálových položek - kolem tří tisíc - nicméně nemohou jednotlivě postihnout veškeré předměty a látky. Proto obsahují i informace obecného charakteru, na základě kterých lze s ohledem na zajištění bezpečnosti rozhodnout o přepravě. [26]
- **Nebezpečné zboží vyloučené až na výjimky z letecké dopravy** - Nebezpečné zboží spadající do této kategorie musí být v letadle zakázáno, pokud státy, kterých se to týká, neposkytnou úlevu, nebo pokud schválení ustanovení technických instrukcí neindikují, že může být dopravováno na základě schválení uděleného státem původu. [27] Dále se může jednat o zboží, které lze přepravovat pouze v nákladních speciálech, tedy nikoliv na komerčních letech s cestujícími ve formě doklady. Většinu zboží je však možno dopravovat i v nákladovém prostoru letounů pro osobní dopravu, ovšem jen v menším, omezeném množství oproti nákladním speciálům. To je dáno především faktem, že v nákladních letounech má posádka k přepravovanému zboží lepší přístup, možnost vizuální kontroly a může využít instalovaných bezpečnostních systémů (např. odvětrávání, hašení). Má celkově větší prostor ke zvládnutí případného problému. Do této skupiny patří :
 - nebezpečné zboží identifikované v technických instrukcích jako zakázané pro dopravu za normálních okolností
 - infikovaná živá zvířata
 - radioaktivní materiál, který vyžaduje ventilované balení, balení s externím chlazením, balení vyžadující kontrolu během transportu
 - tekutiny s inhalační toxicitou výparů, které vyžadují balení pro 1. balící skupinu [26]
- **Nebezpečné zboží zakázané pro leteckou dopravu za všech okolností** - Předměty a látky, které jsou konkrétně označené názvem nebo obecným popisem v technických instrukcích *DOC 9284* jako zakázané pro leteckou dopravu za všech okolností, nesmí být letadlem dopravovány. [27]

Použití mezinárodně uznávaných pravidel vydávaných OSN zajišťuje vzájemnou kompatibilitu různých druhů dopravy, což usnadňuje a urychluje celý proces. Není třeba zboží opakovaně přebalovat, označovat apod. Je nutné si uvědomit, že letecká doprava je pouze mezičlánkem v celém řetězci a do místa konečné spotřeby je zboží dopraveno jiným způsobem - např. nákladními automobily.

Moderní letouny jsou vybaveny pokročilými systémy a avionikou. To s sebou nese i pokročilá řešení ve smyslu zajištění dodávky energie, její distribuce a samozřejmě také tvorbě záložních skupin a řešení v případě selhání. To je často zajištěno bateriemi akumulátorů. Technologie se v tomto směru velmi výrazně posunula a moderní akumulátorové baterie typu Li-Pol případně LiFe-Pol vykazují velmi dobré vlastnosti. Jsou schopny uchovávat značné množství energie, dodávat vysoké proudy, mají malý vnitřní odpor a jsou velmi lehké. Na druhou stranu jsou náchylné na charakter nabíjení a při přebití článku hrozí jeho exploze a vzplanutí.

Toto je například aktuální problém letounu Boeing 787 Dreamliner, který je v mnoha směrech skutečně pokrokový a jako první použil nejen většinu laminátových konstrukčních celků, ale mimo jiné nahradil záložní baterie typu Ni-Mh a Ni-Cd právě lithium-polymerovou technologií. Bohužel došlo v provozu k několika případům vzplanutí těchto baterií (naštěstí jen na zemi) a tak byl provoz tohoto letounu americkým leteckým úřadem dočasně pozastaven. V současné době dochází ke konstrukčním změnám, které lépe izolují jednotlivé akumulátory a zlepšují odvod tepla. Samotnou příčinu vzplanutí se však zjistit nepodařilo. Nicméně letouny amerického výrobce se pomalu vrací do provozu. Evropský konkurent Airbus se na základě těchto incidentů rozhodl u svého nového letounu A 350 použít starší Ni-MH technologii. Jak je vidět, jsou i v moderních letounech přítomny látky a předměty, které svou povahou spadají do kategorie nebezpečných.

Nemusí se jednat pouze o baterie jako součást konstrukčních řešení letounu, ale například baterie pro pohon elektrických vozíků, při pravě osob s omezenou schopností pohybu. Dále jsou na palubě letounu přítomny vyvíječe kyslíku, což může být velmi nebezpečné například pokud dojde k požáru na palubě. Hasící přístroje obsahující halon případně oxid uhličitý, alkoholické nápoje podávané cestujícím, suchý led apod. O speciálních letounech určených například pro záchranářské a zdravotnické práce nemluvě. Předpisy přítomnost těchto jinak nebezpečných látek povolují na základě výjimky.

Technické instrukce DOC 9284 povolují přepravu takových nebezpečných látek, které jsou vyžadovány předpisy pro udržení letové způsobilosti nebo předpisy pro provoz obchodní letecké dopravy (např. předepsané zásoby kyslíku) a nebo pokud jsou tyto materiály přepravovány na základě souhlasu státu registrace provozovatele. Dále je výjimka udělena alkoholickým nápojům, parfémům, bezpečnostním zápalkám a plynovým zapalovačům, které jsou v letounu přítomny za účelem palubního prodeje. Nesmí se však jednat o zapalovače neplnitelné, nebo náchylné na únik media při působení sníženého tlaku. Dále je povolena přeprava suchého ledu pro účely uložení potravin v rámci palubního servisu. Požaduje se také, aby předměty a látky, které jsou určeny jako náhrady nebo které byly vyjmuty za účelem náhrady byly přepravovány podle technických instrukcí a je s nimi tedy nakládáno jako s nebezpečným zbožím. [28, 29]

Samostatnou otázkou je přeprava nebezpečných látek cestujícími případně posádkou. Zde je základním rozhodovacím kritériem, zda bude nebezpečná látka či předmět přepravován v kabinovém zavazadle (tedy zavazadle přístupném cestujícím v průběhu letu), odděleně v nákladovém prostoru v zapsaném zavazadle, nebo v zavazadlech oddělených od jejich majitele během tranzitu (např. ztracených zavazadlech nebo nesprávně směrovaných zavazadlech), které ale provozovatel přepravuje. Hovoříme o tzv. skrytých nebezpečích. [29] Instrukce pro přepravu nebezpečných látek v tomto režimu najdeme v kapitole 8 DOC 9284. [28]

2.3 Balení a tvorba materiálových skupin

Dalším důležitým procesem je balení a tvorba manipulačních jednotek. Obal zboží je tvořen jak s ohledem na samotnou podstatu zboží, tak na specifika letecké dopravy. Rozeznáváme následující balicí skupiny podle nebezpečnosti:

1. balicí skupina - látky velké nebezpečnosti
2. balicí skupina - látky střední nebezpečnosti
3. balicí skupina - látky malé nebezpečnosti [26, 28]

Toto rozdělení aplikujeme na nebezpečné zboží klasifikované ve třídě 3, třídě 4, třídě 8 a ve skupinách 5.1, 6.1. Více než specifických testech bylo na základě zkušeností rozhodnuto i o zařazení některých látek třídy 9, skupiny 5.1 a odpadního materiálu skupiny 6.2 (UN 3291) do výše uvedených balících skupin. [30]

Pro každou nebezpečnou látku či předmět uvádí předpisy ICAO i IATA přesné instrukce k jeho balení a maximální povolená množství. Dále stanovují podmínky přepravy v osobním či nákladním letounu. Obecně platí, že pokud je zásilka přepravována na komerční lince společně s cestujícími, pak pro ni platí přísnější pravidla, například omezení množství dané látky, požadavky na balení a obaly atd. Některé nebezpečné látky či předměty není možné formou doklady do osobních letounů vůbec přepravovat.

V praxi se setkáme jak s jednoduchými (jednovrstvými obaly), tak s obaly v několika (dvěma, třemi i více) vrstvách se specifickými nároky na každou vrstvu. Je specifikováno maximální množství i vzájemné kombinace povolených materiálů, včetně jejich umístění v nákladovém prostoru. Téměř všechny druhy obalů používaných pro přepravu nebezpečného zboží jsou specifikovány a testovány. Podmínky testování stanoví komise expertů při Organizaci Spojených národů a tyto obaly pak označujeme jako UN specifikované obaly. Testování obalů snižuje případná rizika spojená s poškozením obalu a výrazně tak zvyšuje bezpečnost. Obal jsou testovány na změnu tlaku a teploty, těsnost, vibrace a nárazy, stohování a působení vlhkosti.

Zboží skupiny 2.2 RCL, třídy 7 RRW, RRY a třídy 8 RCM musí být na palubě letadla náležitě uloženo a přivázáno tak, aby během letu nedošlo k pohybu, následnému poškození zboží a ohrožení bezpečnosti. [26]

Pro přepravu zásilek těžších 150 kilogramů a zásilek zvláštní povahy se používají lana, popruhy nebo sítě, jimiž se zásilky v nákladním prostoru letadla připoutají. Lehké kusy zboží musí být chráněny před těžšími kusy. [25]

Důležitou roli hraje také uspořádání materiálu v rámci manipulační jednotky a vzájemné uspořádání jednotlivých zásilek uvnitř nákladového prostoru. To je velmi důležité, neboť některé látky spolu mohou nekontrolovaně reagovat, což představuje obrovské nebezpečí. Často se používá metoda vzájemné separace, kdy je zboží nebezpečné povahy proloženo běžným nákladem. Tím je optimálně využit prostor a zároveň dodrženy požadavky předpisu. Nebezpečné látky samozřejmě musí být odděleny od prostoru pro cestující.

2.4 Označení nebezpečného zboží

Po zabalení zboží a vytvoření manipulačních jednotek je třeba provést jejich přesné označení. To se skládá z příslušných výrazných barevných štítků označujících třídu a povahu nebezpečí,

což rychle a bez dalšího studia průvodní dokumentace zajistí bezpečné a efektivní řešení případné krizové situace a poskytuje také informaci jak s daným zbožím manipulovat. Manipulační instrukce mohou být dále specifikovány standardizovanými symboly a hovoříme o tzv. handling labels.

Každá látka či předmět nebezpečné povahy má svůj přesný zasílací název - tzv. Proper shipping name. Pro každý název je přiděleno Shromážděním expertů pro přepravu nebezpečného zboží při Organizaci spojených národů specifické čtyřčíslo tzv. UN číslo (UN 1234). Vedle názvu je uvedeno, zda je možno přepravit toto zboží a za jakých podmínek v závislosti na množstevních limitech a v jenom balení a požadovaných druzích obalů podle balících instrukcí. Vedle názvu se rovněž může objevit slovo FORBIDDEN - což označuje zboží, které nelze letecky přepravit na daném typu letounu (nákladní, osobní) a nebo za žádných okolností.

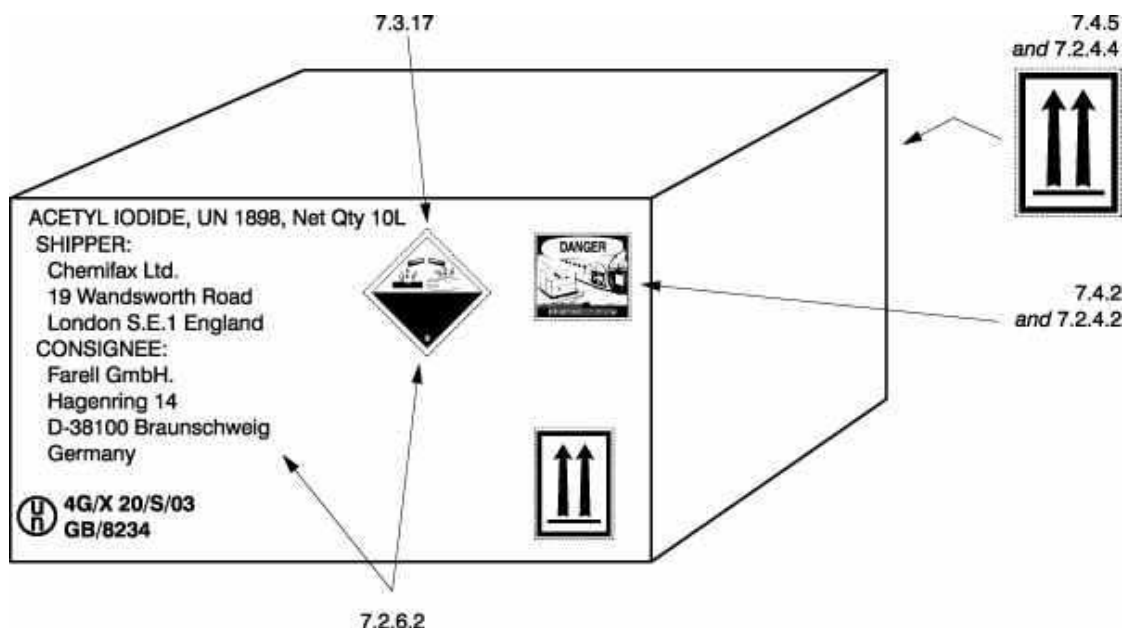
Pokud se jedná o přepravu nové látky, například vzorku, pro který ještě nebyl stanoven oficiální přepravní název, uvede se základní název s dovětkem „SAMPLE“. Přesný zasílací název příslušného kmenového druhu nebezpečného zboží se zkratkou n.o.s. (not other specified), neboli označení, že se jedná o předmět či látku blíže nespecifikovanou. Příkladem může být označení „Flammable liquid, n.o.s.“ (blíže neurčená tekutá hořlavina). V takovém případě je však nutné dále uvést technický nebo chemický název pro úplnou identifikaci. [26]

Některé zboží představuje nebezpečí různé povahy, kdy například hořlavá látka je i látkou toxickou. Dříve IATA zavedla štítky pro obě situace, primární a sekundární nebezpečí (Primary – Secondary Hazard). Štítky primárního nebezpečí měly ve své dolní části pod symbolem nebezpečí číslici (charakterizující určitý druh nebezpečí). Štítky bez číslice se přidávaly ke štítkům primárního nebezpečí jako bezpečnostní označení sekundárního nebezpečí. To dnes již neplatí a používá se jednotného označení. Pokud zásilka obsahuje zboží s kombinovaným nebezpečím, je i povaha sekundárního nebezpečí uvedena na štítku (třída, skupina).

Výstražné štítky se umísťují na vnější obal zásilky, v případě radioaktivního materiálu nejlépe ze dvou stran.

Určité druhy nebezpečného zboží mohou být přepravovány v malém množství, bez toho, aby musely splňovat podmínky na označení, dokumentaci a nakládání do letadla jako ostatní nebezpečné zboží. Tyto zásilky musí splňovat množstevní limity pro vnitřní i vnější obal a musí být adekvátně označeny nálepkou Dangerous Goods in Expected Quantities - REQ. Na výjimečně slabý radioaktivní materiál se používá nálepka Expected Package - RPE.

Předpisy dovolují přepravu nebezpečného zboží v omezeném množství v případech, kdy toto množství nepředstavuje žádné riziko a může být bezpečně přepraveno v obalech, které jsou specifikovány v Balících instrukcích předpisu s prefixem písmene „Y“, a které nemusí být testovány. Tyto zásilky musí být označeny, nakládány a mít příslušnou dokumentaci jako ostatní nebezpečné zboží. Obal musí být znatelně označen nápisem Limited Quantity nebo zkratkou Ltd. Qty. [26]



Obrázek 10: Příklad označení zásilky s nebezpečným zbožím [30]

2.5 Dokumentace

Zboží doprovází kromě faktury i doklad zvaný deklarace pro přepravu nebezpečných věcí. Za správné vyplnění deklarace je zodpovědný odesílatel. V deklaraci je nutné uvést kompletní informace o povaze a identifikaci nejen z pohledu nebezpečnosti, ale i vlastnictví a tedy odpovědnosti za zásilku. Je přesně vypsán obsah zásilky a povaha zboží. Pro bezpečnost letu je nezbytně nutné, aby velitel letadla a celá posádka byli informováni o naložení nebezpečného nákladu. K tomu slouží formulář NOTOC, který vyhotovuje letecký dopravce a informuje v něm velitele letadla o zvláštním druhu nákladu. Za zvláštní náklad není považováno jen zboží nebezpečné povahy, ale také živá zvířata (AVI), lidské ostatky (HUM), zkazitelné zboží (PER), cenné zboží (VAL) a živé lidské orgány k transplantaci (LHO) [26]

Stále platí, že o konečném přijetí zásilky k dopravě rozhoduje velitel letounu. Letová posádka v případě vzniku nebezpečné situace podnikne kroky s ohledem na povahu nebezpečného nákladu. Scénáře krizových situací jsou předem popsány a posádky jsou na jejich zvládnutí vycvičeny a pravidelně přezkušovány. Informace o povaze nebezpečného zboží jsou v případě nebezpečné situace posádkou předány stanovištím provozovatelů leteckých navigačních služeb - řídicím letového provozu a operačním složkám cílového letiště. Řídicí letového provozu jsou pak nejen schopni poskytnout pilotům dostatek prostoru pro zvládnutí nebezpečné situace aniž by byla ohrožena bezpečnost ostatních letounů (např. rychlé snížení výšky kvůli nižšímu tlakovému zatížení trupu letounu), ale v případě letecké nehody či incidentu budou informace o nebezpečném nákladu předány zasahujícím složkám, což zefektivní a zrychlí pomoc.

2.6 Odpovědnost odesílatele a leteckého dopravce za nebezpečné zboží

Před samotnou přepravou je vhodné, aby došlo k vzájemnému dialogu mezi odesílatelem a přepravcem. Primární otázkou je rozhodnutí, zda je možné požadované zboží letecky přepravit a pokud ano, je nutné ujasnit, za jakých podmínek. Tato konzultační - poradenská činnost je pro pracovníky leteckého dopravce náročná a pracná a bývá často zpoplatněna. Odesílatel ještě

před zabalením zásilky obdrží například informace o přesném chemickém názvu, povoleném množství, způsobu zabalení a požadované kvalitě obalu a jiné informace týkající se např. pozemní manipulace.

Pokud je k letecké dopravě podáno nebezpečné zboží a látky porušující předpisy IATA a ICAO, může být toto považováno za porušení zákona z čehož plyne odesílateli právní odpovědnost a hrozí případný právní postih. Odesílatel, nebo jeho pověřený zástupce je totiž v konečném důsledku zodpovědný za deklaraci obsahu zásilky. Letecký dopravce se při obvyklém odbavení a přijetí zásilky nemůže přesvědčit zda byly požadavky předpisů IATA a ICAO dodrženy ve všech směrech, neboť zabalená zásilka může být na letišti otevřena pouze ve výjimečných případech. Aby se zajistilo naplnění předpisů v maximální možné míře, vyžaduje letecký dopravce po odesílateli vyplnění zvláštního formuláře „Shipper's Declaration for Dangerous Goods“. Tento formulář je vyhotoven ve dvou originálech. Svým podpisem stvrzuje odesílatel, že obsah zásilky nebezpečné povahy je správně určen, zabalen, označen a že jsou dodrženy hmotnostní a objemové limity – v takovém případě je zásilka způsobilá k letecké přepravě.

Letecký dopravce je zodpovědný za to, že zásilka bude doprovázena výše popsaným formulářem. Pokud tomu tak není, nesmí letecký dopravce přijmout zásilku k přepravě. Stejně tak nesmí být zásilka naložena do letounu pokud je poškozen její obal. Odpovědnost leteckého dopravce spočívá také v tom, že přijatá zásilka bude nejen označena výstražnými štítky pro primární příp. sekundární nebezpečí a manipulačními instrukcemi, ale že s ní bude i vhodně manipulováno a bude správně uložena v letounu. Následně je vypracována zpráva NOTOC, která informuje posádku o povaze nebezpečného nákladu. Proces je ukončen vyplněním tzv. *Dangerous Goods Check List for a Non-radioactive Shipment*, případně *Dangerous Goods Check List for a Radioactive Shipment*. Jedná se o kontrolní seznamy, na základě kterých se letecký dopravce ubezpečí, že vykonal veškeré úkony a splnil veškeré povinnosti v procesu pozemního odbavení nebezpečného nákladu. [25, 26, 27]

2.7 Hlášení nehod a incidentů s nebezpečným zbožím na palubě

Pokud dojde k letecké nehodě, vážnému incidentu, incidentu nebo události spojené s přepravou nebezpečného zboží a materiálu musí provozovatel letadla, které dopravuje nebezpečné zboží jako náklad, bez prodlení poskytnout informace o nebezpečném zboží na palubě příslušným pohotovostním službám podle daných písemných informací určených pro velitele letadla. Provozovatel letadla dále musí, jakmile je to možné, poskytnout tyto informace Ústavu pro odborně technické zjišťování příčin leteckých nehod a Úřadu pro civilní letectví a příslušnému úřadu státu, v němž k letecké nehodě nebo vážnému incidentu došlo. Pro oznámení se použije postup uvedený v Dodatku E předpisu L13. Na základě těchto informací pak budou podstoupeny kroky k zajištění minimálního dopadu nebezpečných látek a materiálu na okolí. [27]

Hlášení o události s nebezpečným zbožím musí být zpracováno do 72 hodin. Prvotní oznámení se podává v telefonické či faxové podobě a následně je potvrzeno písemně. Jedná se o stejný postup, jaký je obecně aplikovaný v rámci povinného ohlašovacího systému provozovatele letadla.

Pokud je během letu palubním personálem nalezena nebezpečná látka či předmět v příručním / kabinovém zavazadle cestujícího musí o tom palubní průvodčí informovat velitele

letounu a ostatní členy posádky. Cestující je požádán o identifikaci této látky a vysvětlení její povahy. Další postup definuje ICAO Aircraft Emergency Response Drills, případně je postup zpracován v provozní příručce leteckého dopravce. Velitel letounu informuje složky řízení letového provozu a operační složky letiště, na kterém letoun přistane. Pokud situace dovolí, kapitánovo hlášení by mělo obsahovat veškeré informace ze zprávy NOTOC. [26]

2.8 Výcvik

Zajištění bezpečnosti při přepravě nebezpečného nákladu, stejně jako u všech ostatních činností spojených s leteckou dopravou, vyžaduje odborně připravené pracovníky. I v tomto směru je tedy provozovatel povinen zajistit a udržovat systém výcviku a periodického přezkušování leteckého personálu a všech pracovníků, kteří mohou svým jednáním ohrozit bezpečnost. Tyto výcvikové programy a periodická přezkoušení musí být koncipovány na základě informací obsažených v technických instrukcích pro přepravu nebezpečného zboží a aktualizovány na základě doplňků k těmto instrukcím. Pokud je nebezpečné zboží a materiál přepravován v souladu s technickými instrukcemi, pak je velmi nepravděpodobné, že by toto bylo příčinou vzniku nebezpečné situace.

Bezpečnostní postupy pro palubní průvodčí v případě nehody s nebezpečným zbožím na palubě za letu - tabulka 8

Prvotní akce
1. Informujte kapitána 2. Identifikujte nebezpečnou látku
Požár
1. Postupujte podle standardních postupů * <i>zkontrolujte zda je možno pro hašení použít vodu!</i>
Rozlití nebo únik
1. Připravte soupravu pro nouzové situace nebo podobné použitelné a dostupné prostředky 2. Oblečte si gumové rukavice a PBE ³ 3. Přemístěte cestující ze zasažené oblasti a rozdejte navlhčené ubrousky, ručníky, utěrky 4. Nebezpečné zboží umístěte do polyethylenových pytlů 5. Uložte pytle s nebezpečným zbožím na bezpečné místo (toaleta) 6. Potahy ze zasažených sedaček zabezpečte stejným způsobem jako nebezpečné zboží 7. Zakryjte rozlitou látku na koberci / podlaze 8. Pravidelně kontrolujte uložené pytle s nebezpečným zbožím - (teplota, průsak, kouř ...)
Po přistání
1. Popište pozemnímu personálu nebezpečné zboží a místo kde je uloženo 2. Učiňte řádný zápis do deníku údržby

Tabulka 8: Bezpečnostní postupy pro palubní průvodčí v případě nehody s nebezpečným zbožím na palubě za letu [26, 30]

Bezpečnostní postupy pro piloty v případě nehody s nebezpečným zbožím na palubě za letu - tabulka 9

Během letu
<ol style="list-style-type: none">1. Vykonejte bezpečnostní postupy pro odstranění ohně nebo kouře2. Zapněte signalizaci „Nekouřit“3. Zvažte přistání na nejbližším vhodném letišti4. Zvažte vypnutí nepotřebných elektrických zařízení a systémů5. Určete zdroj ohně, kouře, dýmu6. Sledujte bezpečnostní postupy palubních průvodců v kabině pro cestující - spolupracujte7. Určete číslo bezpečnostního postupu - <i>drill code</i>⁴8. Proveďte postup dle <i>drill code</i>9. Pokud to situace dovolí, informujte řízení letového provozu o nebezpečném zboží na palubě
Po přistání
<ol style="list-style-type: none">1. Nechejte vystoupit cestující a posádku před otevřením nákladových prostor2. Informujte pozemní složky a bezpečnostní složky o původu a umístění nebezpečného zboží3. Učiňte řádný zápis do deníku údržby

Tabulka 9: Bezpečnostní postupy pro piloty v případě nehody s nebezpečným zbožím na palubě za letu [26, 30]

2.9 Ochrana před protiprávními činy - nebezpečné zboží

Zvláštní pozornost při přepravě nebezpečného zboží je třeba věnovat jeho ochraně z pohledu security. Nebezpečné zboží má samo o sobě potenciál ohrozit bezpečnost letounu a jeho zneužití se tak přímo nabízí. Za zboží citlivé ke zneužití považujeme:

- skupina 1.1 - exploziva
- skupina 1.2 - exploziva
- skupina 1.3 - skupina slučitelnosti C, exploziva
- skupina 1.4 - UN 0104, UN 0237, UN 0255, UN0267, UN 0289, UN 0361, UN 0365, UN 0366, UN 0440, UN 0441, UN 0455, UN 0456, UN0500
- skupina 1.5 - exploziva
- skupina 2.3 - toxické plyny (mimo aerosolů)
- třída 3 - deaktivovaná exploziva
- skupina 6.1 - látky v balící skupině 1 - jedy
- skupina 6.2 - infekční látky kategorie A (UN 2814 a UN 2900)
- třída 7 - radioaktivní materiály v množství větším než hodnota 3000 A1 (special form) nebo 3000 A2 v obalech typu B a C

Všechny osoby zúčastněné na přepravě nebezpečného zboží musí znát bezpečnostní požadavky podle svých zodpovědností a podle následujícího bezpečnostního plánu. Bezpečnostní (security) plán leteckého dopravce musí minimálně obsahovat:

- specifické určení zodpovědnosti za ochranu (security) kompetentním a kvalifikovaným osobám
- vedení záznamů o nebezpečném zboží
- přehled o současných operacích a ohodnocení nebezpečnosti včetně překládání nebezpečného zboží, skladování při tranzitu, manipulaci a distribuci
- zřetelné stanovení podmínek, včetně výcviku, provozních praktik, vybavení a prostředků, které mohou být použity k snížení bezpečnostního rizika
- efektivní a aktuální procedury hlášení o ohrožení bezpečnosti takového zboží, nebo incidentech s ním
- procedury pro zlepšování a testování security plánu a procedury pro periodické prověrky a aktualizace
- podmínky k zajištění ochrany transportních informací
- podmínky k zajištění ochrany transportní dokumentace

Letecké zboží, včetně nebezpečného, je tak třeba chránit. V prostorách skladů je pro nebezpečné zboží vyhrazena zvláštní část cargo skladu. Odděleně se skladují radioaktivní látky. Zboží je chráněné oplocením objektu, zákazem vstupu pro nepovolané osoby, uzavřeným TV okruhem, fyzickou ostrahou bezpečnostní agentury, možností uzamčení zásilek do střežených prostor a podobně. [28]

2.10 Třídy nebezpečnosti látek

Nebezpečné látky a předměty se dělí do celkem 9 tříd a každá třída se dále dělí na skupiny. Označení třídy nereflktuje stupeň nebezpečí které představuje. Grafickou podobu označení jednotlivých tříd zobrazuje Příloha B - Grafické označení tříd nebezpečnosti. Rozeznáváme tyto třídy nebezpečnosti: [26, 28, 30]

1. Výbušné látky a předměty

Tato třída nese o obsahuje výbušné látky kromě těch, jejich převládající nebezpečí by mohlo být zařazeno v jiné třídě. Třída neobsahuje výbušné látky a zařízení, v takovém limitovaném množství nebo charakteru, že jejich nepozorované nebo náhodné vznícení (pokusy o samovolné vznícení) nebude během dopravy příčinou jakéhokoliv nánaku ohně, dýmu, doutnání, žáru nebo projevu hlasitého zvuku vně zařízení (například praskot hořící látky). Do této třídy patří látky, které jsou vyráběny jako skutečné trhavinny nebo pro pyrotechnické efekty (světlice, dýmovnice apod.)

Většina výbušných látek je pro leteckou přepravu zakázána. Na komerčních linkách osobní letecké dopravy je možné přepravovat pouze výbušniny skupiny 1.4S (RXS), do které patří například střelivo do malých ručních zbraní, rozbušky, zábavná pyrotechnika a zápalnice.

IMP označení: REX, RCX, RGX, RXB, RXC, RXD, RXE, RXG, RXS

Skupina:

- 1.1 předměty a látky představující nebezpečí hromadné exploze
- 1.2 předměty a látky nepředstavující nebezpečí hromadné exploze
- 1.3 předměty a látky nebezpečné vznícením a v menší míře i explozí, ne však hromadnou explozí
- 1.4 předměty a látky nepředstavující významné nebezpečí během dopravy
- 1.5 předměty a látky velmi necitlivé, s nebezpečím hromadné exploze
- 1.6 předměty a látky velmi necitlivé, bez nebezpečí hromadné exploze

2. Plyny a aerosoly

Do této skupiny patří plyny, kapalně plyny, plynné roztoky, zchlazené zkapalněné plyny, směsi plynů, směsi jednoho nebo více plynů s výpary nebezpečných látek jiných skupin, předměty plněné plynem. Při přepravě této skupiny dodržujeme přepravní podmínky, které jsou stanoveny na základě fyzikálního stavu přepravovaného media: stlačené plyny, zkapalněné plyny, podchlazené zkapalněné plyny a plyny v roztocích.

IMP označení : RFG, RNG, RCL, RPG

Skupina:

- 2.1 hořlavý plyn (*Flammable Gas*) - RFG - jsou takové plyny, které jsou vznětlivé, pokud jsou ve směsi se vzduchem v objemu 13 % a méně
- 2.2 nehořlavý, netoxický plyn (*Non-flammable Gas, Non-toxic Gas*) - RNG, RCL - nehořlavé, nejedovaté druhy plynů včetně podchlazených a zkapalněných
- 2.3 toxický plyn (*Toxic Gas*) - plyny otravné nebo jinak poškozující zdraví. Doprava těchto plynů je na komerčních linkách zakázána.

3. Hořlaviny tekuté (*Flammable liquids*)

Tato třída obsahuje směsi kapalin nebo kapaliny obsahující pevné látky v roztoku nebo suspenzích, které vypouštějí hořlavé výpary při teplotách ne větších než 60 °C při testu „closed cup” nebo ne více než 65.6 °C při testu „open-cup”. Pro zařazení do balící skupiny I,II nebo III je nutné stanovit bod vzplanutí a nebo počáteční bod varu. Balící skupina určuje základní způsob balení, který je dále popsán v technických instrukcích. Většina tekutých hořlavin je balena dvojmo. Vnější obal chrání zásilku před poškozením, vnitřní přepravované medium. Prostor mezi obaly je vyplněn nehořlavým, absorpčním materiálem. Balení jednoduché, jako sudy a kanystry, které již nejsou dále přebalovány, je možno použít na látky méně náchylné k vzplanutí. Do této třídy řadíme například barvy, lepidla, alkoholy, rozpouštědla i paliva do spalovacích motorů.

IMP označení: RFL

bez dalších skupin

4. Hořlaviny pevné

- 4.1 Hořlaviny pevné (*Flammable solids*)

Se dále dělí na látky pevné, které mohou přispět ke vzplanutí (např. třením) nebo jsou hořlavé, látky samoreagující a deaktivované výbušniny, které mohou explodovat, pokud nejsou zředěné. Patří sem například zápalky, hořčík, síra ...

IMP označení : RFS

4.2 látky náchylné k samovolnému vznícení (*Substances liable to spontaneous combustion - spontaneously combustible*)

Látky náchylné k samovolnému vznícení nebo zahřívání za podmínek, které nastávají během přepravy v nákladním prostoru letounu, nebo vyvíjejí teplo při styku se vzduchem a tím jsou náchylnější k vzplanutí. Příkladem těchto látek je žlutý a bílý fosfor.

IMP označení: RSC

4.3 látky, které ve styku s vodou vylučují hořlavé plyny (*Substances which in contact with water emit flammable gases*)

Látky při styku s vodou vylučují hořlavé plyny v nebezpečném množství a nebo jsou náchylné k samovolnému vznícení. Příkladem je draslík, sodík, lithium, karbid.

IMP označení: RFW

5. Látky podporující hoření

5.1 oxidační látky (*Oxidizing substances*)

Látky nemusí být hořlavé samy o sobě, pouze mohou způsobit nebo přispět ke vznícení a prudkému hoření jiného materiálu tím, že podporují oxidaci - dodávají pro hoření potřebný kyslík. Pokud mají výbušné vlastnosti, jsou tyto látky z letecké dopravy vyloučeny. Do této skupiny patří bělidla a umělá hnojiva.

IMP označení: ROX

5.2 organické peroxidy (*Organic peroxides*)

Organické peroxidy jsou tepelně nestabilní látky většinou se samozrychlujícím rozkladem, pokud jsou vystaveny okolní teplotě. Často je tento rozklad doprovázen dalšími vlastnostmi např. se jedná o rozklad explozivní, rychle hoří, látky jsou citlivé na náraz a tření, reagují s ostatními látkami a mohou poškodit zrak. Až na výjimky je přeprava organických peroxidů vyžadující neustálou kontrolu zakázána.

IMP označení: ROP

6. Toxické látky

6.1 toxické látky (*Toxic substances*)

Tyto látky způsobují smrt, zranění nebo poškození zdraví u lidí i zvířat pokud jsou pozřeny, inhalovány nebo dojde ke styku s pokožkou. Jedná se například o

pesticidy, chloroform, kyanidy, nikotin.

IMP označení: RPB

6.2 Infekční látky (*Infectious substances*)

Zahrnují životaschopné organismy, například bakterie, viry, plísně, houby i jejich mutace a hybridy, jejichž toxiny způsobují nákazu lidí i zvířat. Součástí této skupiny jsou i biologické produkty. Jedná se například o lékařský odpad nebo infekční látky působící na lidi a diagnostické vzorky. Je nutné dbát na perfektní stav obalu, protože při jeho poškození by mohlo dojít k infekci osob, které s ním při přepravě manipulují, cestujících a posádky. Na obalech musí být uveden kontakt, na kterém je možné kdykoliv kontaktovat zodpovědnou osobu v případě uniku obsahu nebo poškození obalu. Třída 6 zahrnuje látky, které nesmí být naloženy ve stejném nákladovém prostoru letadla společně se živými zvířaty, potravinami nebo krmivem. Pokud jsou však tyto materiály naloženy v ULD (universal load device) - kontejnery, palety - a jsou uloženy odděleně od potravin či zvířat tak, že se vzájemně jednotlivé ULD nedotýkají, je možné je přepravovat společně.

IMP označení: RIS

7. Radioaktivní materiál

Radioaktivní materiály jsou předměty, které samovolně a souvisle vyzařují ionizující radiaci, která může být nebezpečná živým organismům. Štítek „Fissile” označuje zásilku se štěpným materiálem včetně hodnoty tzv. kritického bezpečnostního/transportního indexu. Transportní index (T.I.) je číslo jehož hodnota udává maximální radiační dávku ve vzdálenosti 1 metru od vnějšího povrchu balíku. Uvádí se v mSv/h nebo $mrem/h$. Na komerčních linkách se smí přepravovat max 10 T.I. v jednom balení. Nakládání radioaktivních látek závisí na T.I., výšce obalu a umístění v letounu. Předpisy stanoví požadované vzdálenosti při uložení v nákladovém prostoru. V prostoru pro cestující je možno přepravovat pouze radioaktivní materiály kategorie I. a musí být uložen co nejdále. Pokud je přepravován v nákladovém prostoru pod úrovní kabiny, musí být uložen na jeho podlaze. Níže uvedené kategorizace jsou seřazeny vzestupně podle nebezpečnosti. Kategorie I nepředstavuje pro živé organismy žádné nebezpečí - T.I. = 0.

IMP označení: RRW, RRY

Kategorie I - bílá (*Radioactive material Category I - white*)

Kategorie II - žlutá (*Radioactive material Category II - yellow*)

Kategorie III - žlutá (*Radioactive material Category III - yellow*)

8. Žíraviny (*Corrosives*)

V případě vytékání nebo odpařování mohou tyto látky poškodit konstrukční celky letounu nebo okolní náklad. V případě styku s živou tkání dochází k jejímu vážnému poškození. Velmi důležitá je tedy kvalita obalu těchto látek. Jako příklad lze uvést náplně baterií, kyseliny, zásady, rtuť.

IMP označení: RCM

bez dalších skupin

9. Jiné nebezpečné látky a předměty včetně magnetických materiálů

Do této skupiny řadíme ostatní látky, předměty nebo výrobky, které mohou ohrozit bezpečnost dopravy a samotného letu. Nejsou specifikovány jednotlivé skupiny, lze však uvést určité reprezentativní látky a zboží spadající do této skupiny

- Jiné látky regulované pro své vlastnosti

Kapalné nebo pevné látky, které mají anestetické či jiné škodlivé účinky a které by mohly svým charakterem ohrožovat posádku a cestující

IMP označení: RMD

- Polystyrenové (polymerové) kuličky nebo granule

Maximální přípustné množství ve formě polymerních kuliček nebo rozpínatelných granulí ve formě plastické modelovací hmoty v těstu, tabulích nebo ve formě pleťence je 100kg.

IMP označení: RSB

- Magnetický materiál

Tento materiál může ovlivnit letadlové přístroje a vybavení - např. kompas a zapisovače letových údajů. Vyzařované magnetické pole není nebezpečné lidskému zdraví a je definováno hodnotou 0,159 A/m a větší ve vzdálenosti 2,1 m od povrchu obalu.

IMP označení: MAG

- Suchý led, pevný oxid uhličitý

Suchý led může být přepravován jako zboží, nebo jako chladicí medium pro jiné zboží. Má teplotu -79°C . Jedna zásilka může obsahovat maximálně 200 kg suchého ledu. Letoun musí být vybaven ventilačním zařízením nákladového prostoru, neboť suchý led sublimuje a tvoří netoxický plyn - oxid uhličitý, který však může být ve větším množství nebezpečný. Obal zásilky musí umožňovat unikání plynu, nesmí tedy být hermeticky uzavřen! Při běžné skladovací teplotě 18°C ubývá suchý led poměrem 2 % objemu za hodinu, takže za 24 hodin ubude 48 % přepravovaného ledu. Tento poměr lze snížit přepravou v chladících nebo mrazících prostorách, není však možné úbytek zcela zastavit. Po vyložení zásilky se suchým ledem je třeba nákladní prostor vyvětrat. V neventilovaném prostoru nesmí být společně se suchým ledem přepravována živá zvířata. To je možné pouze ve ventilovaném nákladovém prostoru při dodržení vzájemné separace.

IMP označení: ICE

- Lithiové baterie

Jak bylo uvedeno výše, většina moderních letounů používá jako záložní zdroj energie lithiové baterie. Ty jsou součástí i mnoha jiných elektronických zařízení přepravovaných pasažéry. Zásilka obsahující tyto baterie musí být označena štítkem, na kterém je uvedeno telefonní číslo pro poskytnutí informací a zakazuje naložení baterií v poškozeném obalu.

Do této třídy dále patří například: auta, motocykly, azbest, nafukovací skluzky . . .

bez dalších skupin

3 Optimalizace činnosti posádky (CRM)

V rámci své pracovní pozice operačního dispečera letového provozu pro nejmenovanou leteckou společnost zaměřenou především na komerční (business) dopravu jsem se zúčastnil základního (initial) výcviku CRM a to společně s piloty, palubními průvodčími a kolegou zodpovědným za plánování posádek, který má jisté pilotní zkušenosti s jednopilotním provozem dvoumotorových letounů. Den před školením jsme společně s instruktorem utužovali mezilidské vztahy v jedné z restaurací (samozřejmě v rámci CRM). Po chvíli padl dotaz : „Co to je CRM?“ následovaný odpovědí kolegy : „to je jak se máš chovat a když nejsi blbej, tak to nepotřebuješ!“.

To je dle mého velmi extrémní názor, který může ukazovat dvě zásadně odlišné věci - buď jsou již od základního výcviku piloti natolik dobře seznámeni s problematikou CRM, že ji považují za naprostou samozřejmost, na kterou není třeba dalších specializovaných školení a nebo naopak, tuto kapitolu profesního života dnes již všech složek zapojených do letecké dopravy nepochopili. Obávám se, že ve většině převažuje druhá možnost.

CRM není jednoduché, pouze zavádí jednoduchá pravidla. A i tak není jejich naplnění samozřejmostí.

Statistický průzkum provedený americkou společností Flight Safety Foundation prokázal, že pochybení v oblasti CRM (spolupráce letové posádky, vzájemná kontrola atd.) bylo hlavní příčinou ve více než 60 % nehod a vážných incidentů v letech 1984 - 1997. Průzkum dále uvádí, že CRM je klíčovým prvkem ovlivňujícím výkonnost letové posádky a její interakci s automatizovanými systémy a pochybení v této oblasti hraje určitou roli ve většině leteckých nehod a incidentů, i když nemusí být přímo zapříčiňujícím faktorem. [31]

3.1 Historie a vývoj

Výcviku a problematice činnosti letové posádky byla pozornost věnována na základě několika tragických nehod. První z nich byla v úvodu popsána nehoda Eastern Airlines, let č. 401, z roku 1972. The National Transportation Safety Board (NTSB) uvádí, že letecká katastrofa byla výsledkem, ze strany pilotů nezaznamenaného odpojení systému automatického řízení a následné klesání letounu. Ani toto klesání nebylo posádkou zaznamenáno, neboť oba piloti i palubní inženýr věnovali plnou pozornost indikaci neúplného vysunutí předového podvozku. Jak se později ukázalo, byla tato indikace způsobená nesvítící žárovkou tabla, přičemž podvozek byl zcela otevřen a bezpečně zajištěn. Při katastrofě zemřelo 99 (některé zdroje [33] uvádí 112) osob. [32]

Další nehodou, která velmi výrazně ovlivnila letectví a to snad ve všech směrech byla v Kapitole I. popsána nehoda na Tenerife z roku 1977. Dle mého názoru došlo k nehodě především kvůli selhání spolupráce posádky letounu KLM. Kapitán KLM se totiž rozhodl ke vzletu a to i přes pochybnosti prvního důstojníka, který jej upozorňoval, že obdrželi pouze odletové povolení a nikoliv povolení ke vzletu! Vzhledem k okolnostem (a filozofii CRM) mohl druhý pilot zabránit kapitánovi vzlétnout. Okolnosti opravňující copilota k převzetí velení jsou uvedeny níže.

V roce 1978 se zřítil letoun McDonnell-Douglas DC-8-61 letecké společnosti United Airlines - let United 173. Při vysouvání podvozku byl zničen spínač signalizující jeho vysunutí a zajištění. Posádka se proto rozhodla přiblížení přerušit a problém vyřešit. Opět věnovala plnou pozornost řešení situace, přičemž přestala sledovat stav paliva v nádržích a ztratila

časový přehled. Došlo k úplnému vyčerpání paliva a následnému výpadku všech motorů. Na základě této nehody se na počátku roku 1979 rozhodla společnost United Airlines společně s odborníky z NTSB a NASA vytvořit metodiku a osnovy výcviku CRM, které zavedla do svých provozních příruček. [32, 33, 34]

Jako pozitivní příklad uplatnění filozofie CRM lze uvést vzájemnou spolupráci posádky letounu McDonnell Douglas DC-10 společnosti United Airlines při nouzovém přistání na letišti v Sioux City. K nouzovému přistání se posádka rozhodla z důvodu úplné ztráty hydraulického řízení letounu a motoru č. 2 (prostřední) způsobeného utržením disku dmychadla. Letoun tak byl ve všech směrech ovládán pouze zbývajícimi dvěma motory pod křídly. Při přistání došlo k nehodě a letoun se rozlomil na dvě části. Nehodu přežilo 185 cestujících včetně 10 členů posádky. Kapitán Alfred C. Haynes později v komentářích k nehodě dostupným na http://yarchive.net/air/airliners/dc10_sioux_city.html mimo jiné uvedl:

„V té době nebyly posádky trénované na situaci, že by vypadla hydraulika. Myslím všechny hydraulické okruhy. Jistě nacvičovali jsme selhání jednoho, nebo dvou ale nikdy ne úplně. Vyplatilo se nám, že od roku 1980 se společnost United věnovala něčemu, co jsme nazývali Crew Resource Management nebo Command Leadership Resource Training a nebo jak tomu chcete říkat. Je pro tuto oblast hodně pojmenování a dnes se věnují všichni letečtí provozovatelé. My jsme ji nazývali CLR. Až do roku 1980 jsme uplatňovali filozofii, že kapitán je *jediná* autorita na palubě letounu. Jak řekl, tak bylo. No víte, kvůli tomu jsme taky přišli o několik letadel. Někdy totiž nebyl kapitán tak chytrý jak jsme si mysleli. A posádka ho slepě následovala i když vůbec nevěděl, jaká je situace.

My jsme měli v cockpitu celkem 103 let zkušeností, ze kterých jsme se snažily vytěžit maximum pro to, abychom ten letoun dostali na zem. Nebyla minuta, kterou bychom měli nacvičenou ze simulátoru, nikdo z nás. Takže proč bych si za těchto okolností měl myslet, že toho vím více než ti ostatní tři? Je téměř jisté, že kdybychom neaplikovali filozofii CLR a neumožnili, aby každý z nás, letové posádky, vložil do řešení část svých zkušeností a názorů, nezvládli bychom to. . . Dny kdy byl kapitán nezpochybnitelnou autoritou jsou pryč. Může být jedinou autoritou, může podepisovat papíry a všechno, ale nesmí se tak chovat a pracovat.” [32, 35]

CRM bylo tedy vytvořeno jako reakce na výsledky vyšetřování leteckých nehod, které poukázaly na fakt, že k nehodám nedocházelo kvůli technickým závadám, technickému nepochopení funkce systému ze strany pilotů nebo chybám v pilotáži a ovládání letounu. Příčinou byla buď nesprávná reakce posádky na situaci, která nastala a/nebo špatná vzájemná komunikace při jejím provádění. Řízení a vedení letecké posádky ve smyslu managementu je označováno jako CRM. [34]

Historický vývoj problematiky CRM odráží vývoj techniky a chápání vlivu lidského činitele na bezpečnost letecké dopravy. Zkratka CRM je obecně překládána jako Crew Resource Management, což jak bude vysvětleno níže je poměrně nepřesné označení.

Cockpit Resource Management

Historie CRM se datuje k roku 1979. CRM v těchto letech označovalo Cockpit Resource Management. Pozornost se upírala především na piloty, neboť technika byla velmi složitá, bez sofistikovaných kontrolních mechanismů, a vyžadovala bezchybné ovládání. Chyba vedla velmi často přímo ke katastrofě, nebo při nejmenším k ohrožení bezpečnosti.

Crew Resource Management

Od roku 1986 považujeme CRM za označení Crew Resource Management. Toto označení reflektuje vývoj techniky. Ta se stala sofistikovanější, vznikly velké dopravní letouny, které byly schopny pojmout velký počet cestujících. Objevuje se nový prvek pro zajištění jejich bezpečnosti - palubní průvodčí. Ti přichází v nouzových situacích do přímého kontaktu s cestujícími. Řídí evakuaci apod. Společně s piloty tedy zajišťují přímo bezpečnost provozu.

Company Resource Management

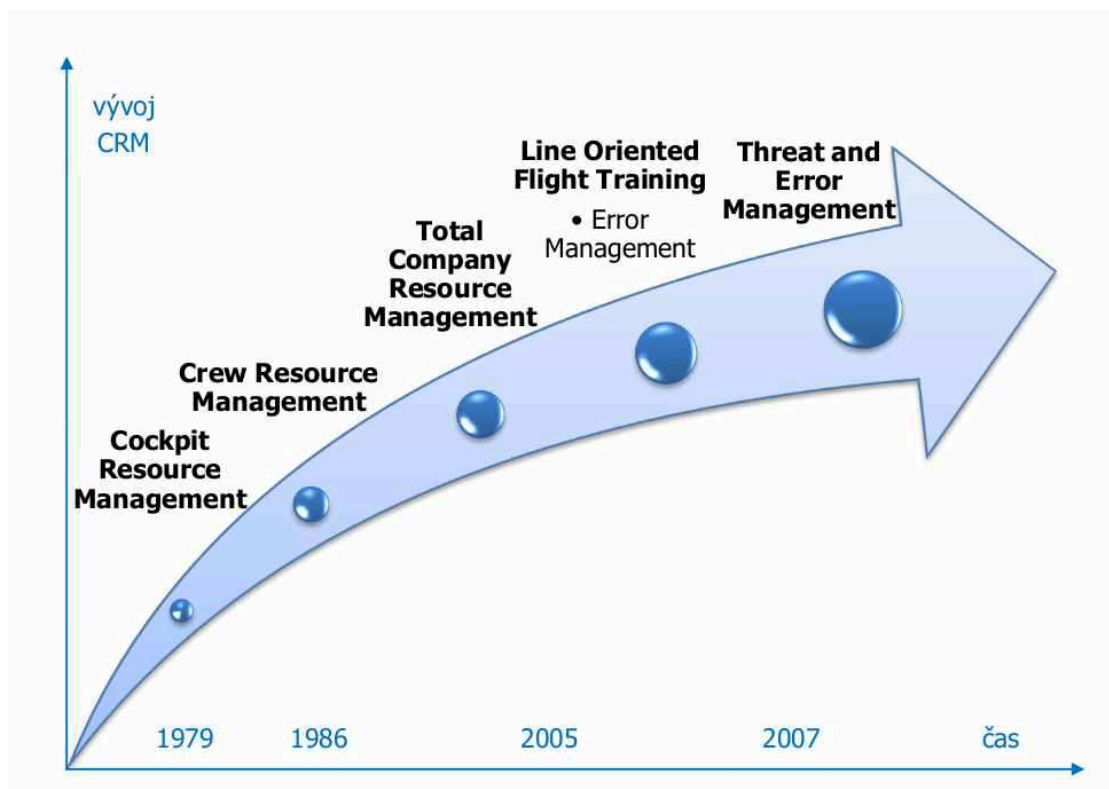
Postupně docházelo k nárůstu počtu letů. Primárně bezpečnost stále ležela v rukou pilotů a letušek, nicméně na zajištění provozu se postupně podílela různá oddělení např. technické zajištění, plánování posádek, operační dispatching, obchodní oddělení a samozřejmě i vedení společnosti. Všechny zúčastněné složky svým jednáním ovlivňují bezpečnost, proto zavádíme pojem Company Resource Management.

Line Oriented Flight Training - LOFT

Trénink a výcvik byl často prováděn na letech s cestujícími. To je dnes z pohledu bezpečnosti nepřijatelné. V současné době využíváme především realistické simulace celého letu se zaměřením na komunikaci a velení. Let je simulován včetně pozemní přípravy - briefingu. Další kapitolou je simulace selhání jednotlivých systémů např. elektroniky, hydrauliky atd. Tento přístup označujeme jako Line Oriented Flight Training - LOFT.

Threat and Error Management

Zatím vývojově posledním modelem CRM je tzv. Threat and Error Management -TEM. Vycházíme z faktu, že leteckou dopravu ohrožují vnější a vnitřní hrozby. Za vnitřní hrozby považujeme selhání posádky, za externí pak selhání okolních složek (např. ATC, dispatching). Podstatou TEM je včasné rozpoznání interních hrozeb. [32]



Obrázek 11: Vývoj CRM [32]

3.2 Legislativa

Výcvik CRM je samozřejmě upraven platnými předpisy. Pro evropské provozovatele platí v současné době nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS), které v rámci Hlavy N definuje osnovu výcviku pilotů a v rámci Hlavy O pak požadavky na výcvik palubních průvodčích. Letecký provozovatel má možnost osnovu výcviku upravit podle typu provozu (klasický dopravce, charterový dopravce, komerční (business) doprava apod.) musí však dodržet požadavky stanovené ve výše uvedeném nařízení. [36]

Národní předpis L 6, který implementuje doporučení ICAO Annex 6 mimo jiné uvádí :

Provozovatel musí zavést a dodržovat program výcviku na zemi a za letu, schválený Úřadem pro civilní letectví, který zajistí stupeň vycvičenosti všech členů letové posádky, nezbytný k bezchybnému výkonu uložených povinností. Výcvikový program musí:

- zahrnovat zařízení pro pozemní a letový výcvik a kvalifikované instruktory podle určení Úřadu pro civilní letectví
- skládat z pozemní a letové části na příslušném typu letounu
- obsahovat zejména nácvik správné spolupráce posádky, nácvik všech postupů, nouzových a neobvyklých situací, zapříčiněných pohonnou jednotkou, drakem letounu nebo vysazením důležitých systémů, požárem nebo jinými neobvyklostmi
- obsahovat výcvik o znalostech a dovednostech, souvisejících s postupy letu za viditelnosti a podle přístrojů pro zamýšlené oblasti provozu, lidskou výkonností, včetně zvládání chyb a ohrožení a s dopravou nebezpečného zboží

- zajistit hlavně ve vztahu k neobvyklým nebo nouzovým postupům, aby všichni členové letové posádky znali činnosti, za které jsou odpovědní a vztah těchto činností k činnostem ostatních členů posádky, zejména vzhledem k neobvyklým nebo nouzovým postupům. ... [37]

3.3 Definice a obecné principy

Obecná definice CRM:

CRM je efektivní využití všech dostupných zdrojů posádkou - hardware, software a liveware - pro dosažení bezpečného a efektivního provozu. John Lauber, 1984

Je evidentní že současná posádka dopravního letounu musí splňovat určité psychologické předpoklady. Ty jsou dále rozvíjeny a posíleny pravidelnými školeními CRM. Vztah kapitána a copilota musí být maximálně profesionální, přičemž je zachována autorita kapitána a na druhou stranu asertivita copilota. Hovoříme o určitém stupni hierarchie, který v roce 1975 pojmenoval profesor Elwyn Edwards jako „gradient authority v cockpitu”. Ten ve své podstatě ukazuje správné složení posádky z pohledu CRM. Kapitán by měl být schopen vhodnou formou vést posádku a z pohledu zodpovědnosti vydávat konečná rozhodnutí. Svým přístupem by měl motivovat ostatní členy posádky a být schopen vyslechnout a zohlednit jejich názor. První důstojník - copilot, je kapitánovi podřízen a je jím veden. Na druhou stranu se však jedná o plně kvalifikovaného pilota, který svým způsobem kontroluje kapitánovu činnost a jeho chování by mělo být asertivní. Pokud se domnívá, že došlo k odchylce od SOP nebo předem stanoveného plánu, který byl dříve prokonzultován, je jeho právem na to upozornit kapitána. V současnosti si však podle slov CRM instruktora především mladí piloti pletou asertivitu s drzostí!

V praxi je možno se setkat i s letovou posádkou složenou ze dvou kapitánů. To samo o sobě nemusí znamenat dosažení maximální možné úrovně bezpečnosti - naopak. Pokud si nejsou plně vědomi filozofie CRM, pak zde neexistuje vhodný gradient authority. Vždy musí jeden z pilotů vykonávat funkci velitele a pilot na pozici druhého pilota nemusí být schopen nechat se vést a přijímat rozhodnutí. V konečném důsledku tak může dojít k vzájemnému střetu názorů a pozdní nebo nulové reakci na vzniklou situaci. Na druhou stranu byly např. u amerických společností zavedeny programy, v jejichž rámci byly zkušeni kapitáni, kteří již nesměli létat na pozici velitele nasazováni na pozici druhého důstojníka - palubního inženýra. Při pochopení filozofie CRM tak lze hovořit o velkém přínosu pro bezpečnost, neboť se jednalo o zkušené piloty, kteří mohli své zkušenosti předávat dále přímo v reálném provozu.

CRM se primárně nezaměřuje na technické znalosti, ale spíše na kognitivní a interpersonální schopnosti potřebné k řízení a provedení letu jako činnosti, se vzájemně spolupracujícími složkami v rámci organizovaného systému. V tomto kontextu jsou kognitivní schopnosti definovány jako mentální procesy používané pro zjištění a udržení situačního povědomí, řešení problémů a přijímání / tvorba rozhodnutí. Za interpersonální dovednosti považujeme komunikaci a chování při práci v týmu. Jak kognitivní, tak interpersonální schopnosti jsou v letectví doplňovány nezbytnými technickými znalostmi potřebnými pro ovládání letadla.

Definice práv a povinností členů letecké posádky

V rámci CRM byly definovány jednotlivé úlohy a povinnosti členů posádky následovně:

Kapitán velitel letadla, který zodpovídá za bezpečnost všech cestujících a členů posádky. Má právo s konečnou platností rozhodnout o provedení letu. Jeho úkolem je zajištění bezpečnosti, efektivnosti a komfortu cestujících. Toho kapitán - dle CRM - dosahuje prostřednictvím celé posádky. Ne vždy je však možné zajištění všech tří bodů současně a kapitán tak musí najít kompromis s prioritou bezpečnosti posádky, cestujících a lidí na zemi.

copilot je pilot ve vícečlenné posádce, který však nenese konečnou zodpovědnost. Za letu je povinen monitorovat let (pokud není pilotem letícím) a bez vzniku konfliktu musí být schopen prosadit svůj názor. Toto chování označujeme jako asertivní. Pokud si je tedy copilot vědom lepšího a bezpečnějšího řešení situace a neinformuje o něm kapitána, dopouští se porušení svých povinností! Správnou reakcí kapitána v duchu CRM je vyslechnutí návrhu copilota, motivace a rozvíjení jeho schopností vhodnou formou diskuze. Standardní provozní postupy (SOP) přesně nedefinují v jakém okamžiku má copilot převzít řízení. Jediným kritériem je nulová reakce kapitána (pilot letící) na upozornění copilota (pilot monitorující). V mimořádných situacích musí být schopen následovat vůdce týmu, kapitána. Spolupráce kapitána a copilota (spolu s palubními průvodčími) je jedním z nejdůležitějších bodů v programu CRM / LOFT a výcviku MCC.

Palubní průvodčí musí být dle nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) Hlava O přítomni na každém obchodním letu prováděném s letadlem se sedačkovou kapacitou větší než 19 míst. Na každých 50 míst musí být přítomen jeden palubní průvodčí a pokud je povinnost nasazení dvou a více palubních průvodčích, musí být stanoven vedoucí kabiny - tzv. purser. Ten řídí činnost palubní posádky a podstatné rozhodnutí diskutuje s kapitánem.

Primární povinnosti CC je zajištění bezpečnosti cestujících a to od prvního kontaktu při nastupování až po pouštění paluby letadla. CC je dále pověřena kapitánem letounu seznámit cestující s bezpečnostními postupy, umístěním záchranných prostředků a lokací únikových východů. Toho je dosaženo prostřednictvím bezpečnostní ukázky - safety demo.

Sekundární povinnosti je zabezpečení komfortu cestujících během přepravy. Zde jsou CC vystaveni specifickým situacím jako např. zdravotní problémy cestujících, agresivita a nedisciplinovanost. [32, 34]

3.4 Kognitivní schopnosti

Situační povědomí

Let je dynamický pohyb letounu v prostoru a čase. Posádka musí tento pohyb kontrolovat - řídit. Pro bezpečné a efektivní řízení je třeba znát stav v jakém se řízená soustava nachází a do jakého stavu ji chceme dostat. Jedná se tedy o uzavřený systém ve kterém jsou informace ve vzájemné zpětné vazbě. Dříve přijímal pilot přímo základními smysly - hmatem, sluchem, vůní, vizuálně, chutí. Dnes je většina informací zprostředkována přístroji a v omezené míře má pilot přímé informace - např. vizuální reference při přiblížení. Pilot přijímá informace, které jeho mozek vyhodnocuje a vytváří obraz aktuální situace. Tento děj nazýváme percepce. Výsledný obraz není ovlivněn jen přijímanými informacemi, ale také dosavadními zkušenostmi, kulturou, sociálními vlivy. Interpretace stejných informací tak může být u každého jedince

různá! Dále musíme vzít v potaz, že lidské vnímání není dokonalé a smysly je možné oklamat. V takovém případě hovoříme o iluzích a v letectví jich známe celou řadu. Kompletní souhrn informací a na jejich základě vytvořený obraz skutečnosti nazýváme *situační povědomí*. Informace a tedy složky výsledného obrazu je možno rozdělit do těchto základních skupin:

- Provozní
 - vnější prostředí: stav počasí a jeho vývoj, stav RWY a situace na letišti, ATC ...
 - navigační: poloha na trati, aktuální poloha vůči FPL, terénu, provozu...
 - čas: ETA, ETO, vyčkávání, zpoždění ...
- Technické
 - fyzický stav letadla, stav paliva, výkon motorů...
- Lidské (human)
 - stav ostatních členů letecké posádky (letová posádka a palubní průvodčí), stav cestujících případně nákladu...

Jak bylo naznačeno, vyhodnocení stejných informací různými členy posádky je odlišné. Samotné informace mohou být zkreslené v důsledku poruchy přístrojů apod. Pro bezpečný provoz je tedy důležité, aby posádka vzájemně sdílela nejen informace, ale i na základě nich vytvořenou představu o aktuální situaci. Tím je možno snížit pravděpodobnost přehlédnutí některého z údajů, špatného vyhodnocení správného údaje, iluze apod. CRM tedy zavádí postupy spolupráce posádky a to i z technického pohledu (MCC), systém hlášení tzv. call-outy, kontrolní seznamy úkonů a v jeho rámci je navržena i samotná kabina - hovoříme o ergonomii. Systémy samy upozorňují na svůj stav - např. vizuálně - blikání barevných tabel, nebo akusticky - syntetické hlasy, tóny různých výšek apod.

Pro maximální koncentraci posádky byl zaveden postup tzv. nerušeného kokpitu (sterile cockpit). Ten je definován v rámci standardních provozních postupů v provozní příručce provozovatele a obecně se jedná o omezení komunikace a ostatních činností v kritických fázích letu - pohyb po zemi, vzlet, přistání a obecně při pohybu pod letovou hladinou FL100.

Přijímání a tvorba rozhodnutí

I když je v mnoha situacích rozhodování jednotlivce rychlejší a přesnější než skupinové rozhodnutí, v prostředí pilotní kabiny toto neplatí. Výzkumy prokázaly, že pilot jako jednotlivec dnes není schopen přijímat relevantní informace ze všech dostupných zdrojů, vytvářet rozhodnutí a vykonávat nápravná opatření.[32]

Hlavním faktorem je čas. Posádka musí stanovit priority problémů a na jejich základě pak reagovat. Pokud si je posádka např. vědoma možných problémů při přiblížení na letiště určení, má v průběhu letu dostatek času pro stanovení postupu a kolektivního rozhodnutí. Opakem je např. vypovězení motoru při startu. Pilot letící pak své rozhodnutí pokračovat ve vzletu nebo vzlet přerušit s pilotem monitorujícím nekonzultuje, neboť rychlost reakce je kritická. Z pohledu správného vnímání a aplikace postupů CRM by mělo po odeznění nebezpečí dojít k tzv. debriefingu. Tedy vzájemnému vyhodnocení situace a následné reakce tak, aby např. méně zkušený člen posádky mohl ze vniklé situace vytěžit maximum cenných

zkušeností. Provozní postupy a především nouzové provozní postupy musí definovat činnost pilota letícího a pilota monitorujícího a velmi důležitý je praktický výcvik těchto postupů na simulátoru a pokud možno s maximální možnou mírou reálných podmínek - např. se simulací turbulentního počasí, nutnosti komunikace s ATC atd. Filozofie CRM stanoví nejen vhodný způsob tvorby rozhodnutí (z pohledu kapitána), ale i jeho přijetí a následnou reakci (z pohledu copilota). [32, 34]

I rozhodnutí nedělat nic, je učiněno na základě zvážení všeho...

3.5 Interpersonální schopnosti

Komunikace

Komunikace je klíčovým prvkem pro efektivní a tedy bezpečnou spolupráci mezi členy posádky. Rozlišujeme dvě základní formy komunikace - verbální a neverbální. Při verbální komunikaci používáme mluvené slovo, při neverbální ostatní formy vyjádření - např. postoj těla, gesta, mimiku atd. Obě formy komunikace jsou důležité i když v některých situacích je jejich použití omezené (např. VHF komunikace, velký hluk okolí). Správný způsob komunikace také ovlivňuje vzájemné emoce členů posádky. Při jejím řízení (posádky) jsou důležité i zdánlivé maličkosti jako např. výška a tón hlasu, volba slov atd.

Mezinárodně používaným jazykem je na základě Chicagské dohody z roku 1944 angličtina. Z pohledu bezpečnosti a jazykových bariér byly organizací ICAO vytvořeny základní fráze jejichž dodržování je zcela zásadní - jak mimo jiné ukázala již zmíněná nehoda na Tenerife. Definované fráze však nejsou schopny pokrýt všechny situace a okolnosti, ke kterým může během letu dojít a tak by měly všechny složky zapojené do letového provozu ovládat angličtinu na komunikativní úrovni. Bylo prokázáno, že při řešení bezpečnostní události uvažuje jedinec nejrychleji v rodném jazyce. Pokud tedy není angličtina rodným jazykem všech členů letové posádky, roste její pracovní zatížení. Při správné komunikaci nesmí dojít k domýšlení a nejistotě.

Převážně u velkých leteckých společností se setkáme s členy posádek různých národností, kulturními a sociálními rozdíly. Výcvik CRM by měl tyto rozdíly úspěšně smazávat a spolupráce by jimi neměla být ovlivněna. [32, 34]

Schopnost práce v týmu

Výkon úspěšně spolupracujícího týmu je větší než součet dílčích výkonů jednotlivců, kteří jej tvoří. Tento fakt označujeme jako synergismus. Jeho vysvětlení spočívá v tom, že jedinec je okolím motivovaný podávat větší výkon a stejně tak jsou kolektivním vědomím odstraněny případné nedostatky, které jedinec ze svého pohledu neodhalí. Týmovou spoluprací se lze také vyhnout impulzivnímu jednání. Každý tým potřebuje pro své úspěšné fungování jak kvalitní členy, tak vůdce, který bude jeho činnost koordinovat. V případě letecké posádky hovoříme o kapitánu letadla. Ten je schopen využívat všechny dostupné zdroje, aniž by se vzdal své velicí funkce, nebo byl jeho postoj jakkoliv degradován. [32, 34]

3.6 Faktory ovlivňující individuální výkonnost

Stres

Stres často vzniká jako výsledek rozdílu mezi požadavky situace a schopnostmi jedince. Mírný stres výkon jedince zvyšuje a naopak příliš vysoký nebo žádný stres člověka omezuje. Velmi nebezpečným jevem je přílišná „familiarizace“ neboli profesní slepota. Ta hrozí u velmi zkušených pilotů, kteří mohou rutinní činnosti podcenit. Stresu se nelze úplně zbavit, posádka však musí být schopná jej řídit. Účinnou metodou je stanovení priorit a delegace povinností mezi všechny členy posádky za využití všech možných zdrojů. Předpokladem je však dobrá organizační kultura a aplikace CRM. Odolnost vůči stresu je jedním ze základních předpokladů pro práci pilotů i palubních průvodčích, který je testován už při přijímání resp. výcviku. Zvládnutí stresu je také možné trénovat a jeho vliv klesá se zkušenostmi, přípravou a vědomostmi. To co je stresující pro začínajícího pilota, zvládne zkušený kapitán bez problémů.

Stres může být krátkodobého i dlouhodobého rázu a nemusí pramenit přímo z pracovních povinností. Krátkodobý stres je charakteristickým krátkým trváním a vysokou intenzitou. Naopak dlouhodobý stres není tolik intenzivní, působí však opakovaně, nebo nepřetržitě. Může souviset i s mimopracovními vztahy, osobním životem dotyčného atd. Stresu lze předcházet zdravým životním stylem - fyzickým i psychickým. Stres úzce souvisí s únavou a podmínkami pracovního prostředí (pilotní kabiny, kabiny pro cestující) - teplotou, osvětlením, hlukem, vibracemi. Iniciační prvky označujeme jako stresory. Výcvik CRM by měl obsahovat metodiku rozpoznání stresu jak u sebe, tak kolegů a postupy pro jeho předcházení nebo alespoň zmírnění následků. [32, 34]

Únava

Únava velmi ovlivňuje výkon jedince a tedy celého týmu - jeho rychlost, přiměřenost a správnost reakce, schopnosti. Stejně jako rozpoznání stresu u sebe i druhých je stejně důležité sledovat příznaky únavy na sobě samém i u ostatních členů posádky. Za znaky únavy považujeme zívání, nesoustředěnost, pomalou motoriku, třesoucí se ruce atd. Velmi nebezpečné je akceptování nižších výkonů a standardů, než by bylo obvyklé. [32, 34]

Na problematiku únavy pamatují i předpisy a stanovují maximální povolenou dobu letové služby v rámci dne i kumulativní doby služby v měsíčním, čtvrtletním i ročním intervalu. Dále nařizují povinný odpočinek a jeho délku. Blíže je toto popsáno v samostatné kapitole této diplomové práce. Nutno podotknout, že se pojetí těchto předpisů ze strany FAA a např. EU liší v metodice výpočtu i stanovených limitech.

Chápání problematiky únavy v letectví se neustále vyvíjí. První zmínky a jejím vlivu na výkonnost se objevují během druhé světové války u pilotů bombardérů především na dlouhých nočních letech nad nepřátelským územím. Hovoříme především o následujících faktorech způsobujících únavu: stroje náročné na ovládání, velmi omezené možnosti navigace, hluk, teplota v kabině, všudypřítomný stres. Na základě hodnocení úspěšnosti nočních náletů byl objeven vliv denní doby na výkonnost člověka. Biorytmus člověka odpovídá jeho běžnému pracovnímu zatížení a prokazuje snížení výkonnosti v brzkých ranních hodinách. Nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) Hlava Q definuje tento pokles jako útlumovou fázi cirkadiánního rytmu (Window of Circadian Low (WOCL)) v době mezi 02:00 až 5:59 hodin. V rámci tří časových pásem se WOCL vztahuje k času mateřského letiště. Při překročení více než třech

časových pásem se WOCL vztahuje po dobu prvních 48 hodin po opuštění mateřského letiště k času mateřského letiště a poté k místnímu času. [29]

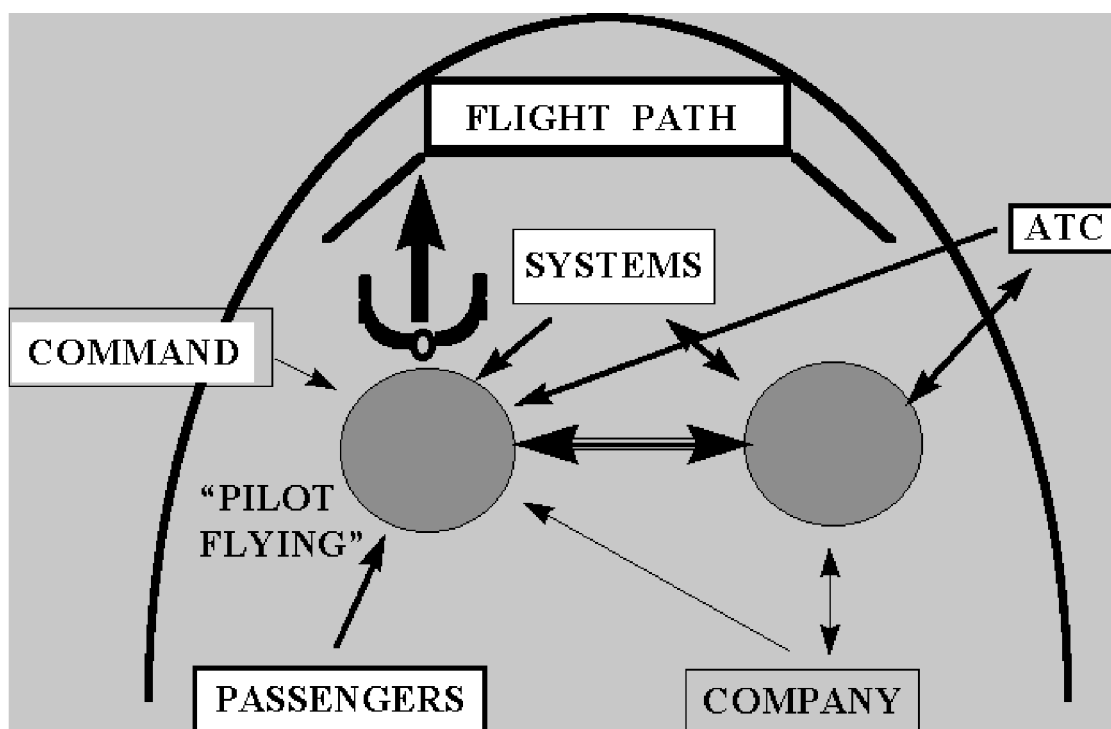
V současné době se pozornost amerického leteckého federálního úřadu i jiných upírá na vliv dojíždění letových posádek. Průzkumy ukazují, že většina pilotů a palubních průvodčích je nucena za práci dojíždět a to někdy i stovky kilometrů. Takto narušený odpočinek není možno předpisy postihnout a je pouze na zodpovědnosti jedince. Motivem pro nedostatečný odpočinek během osobního volna může být například prací narušený soukromý život.

O vlivu odpočinku a době letové služby na bezpečnost svědčí také fakt, že v případě jakéhokoli incidentu obsahuje vyšetřovací zpráva pojednání a předchozí době služby všech členů posádky a dodržení požadovaných dob odpočinku.

Obchodní, organizační nátlak

Obchodní a organizační tlak není přímo řešen v rámci CRM a jeho výcviku, ale velmi výrazným způsobem ovlivňuje pojetí bezpečnosti. Formuje totiž morálku společnosti a určuje kolektivní bezpečnostní standardy, které mohou být odlišné od standardu jedince. Ten se tak v souvislosti s tlakem vedení a obchodu může dostat do situace, do které by se svým svobodným rozhodnutím nikdy nedostal, neboť si uvědomuje své možnosti, které je nucen překračovat. To je velmi nebezpečný jev a osobně v něm vidím jedno z největších bezpečnostních rizik letectví vůbec. Většina leteckých dopravců se nachází ve velmi těžké situaci a klíčovým prvkem úspěchu je zisk. Je však třeba mít na paměti i druhou stranu mince, co se stane, až to jednou nevyjde! Více se tomuto tématu věnuje samostatná kapitola navazujícího výukového programu.

Z pohledu výcviku CRM vzhledem k této problematice je důležité, aby byl pilot (kapitán) schopen najít vhodný kompromis, který zaručí zachování bezpečnosti a jasně stanoví priority na jejichž dodržování se budou podílet všichni členové letové posádky. Dále se, právě s ohledem na fakt, že se i vrcholové vedení a obchodní složky letového provozovatele podílí na jednotlivých letech, respektive podmínkách, za jakých bude proveden doporučuje, aby školení CRM probíhalo za přítomnosti pilotů, palubních průvodčích a všech ostatních složek, které se, byť i vzdáleně, podílí na letových aktivitách provozovatele. [34]



Obrázek 12: Sféry vlivu na letovou posádku [38]

3.7 Výběr a výcvik personálu

Filozofie CRM se dnes zohledňuje již ve výběru a přijímání nových pilotů. Výběr vhodných kandidátů je složitější, neboť personalista musí u uchazeče odhadnout schopnost práce v týmu i samostatně a podle pravidel CRM. Dále jeho chuť se neustále vzdělávat a osobní zájem o problematiku. Technické znalosti a motivace dnes již nestačí.

Letecká společnost má několik cest pro výběr leteckého personálu, které mají různé kvalitativní, organizační a finanční výhody. Za hlavní považujeme:

- ab - initio program
 - výhoda spočívá především v tom, že uchazeči jsou vycvičeni přesně podle požadavků společnosti a nemají jiné návyky získané praxí u jiných společností a v jiných podmínkách. Výcvik je však časově a finančně náročný.
- přijetí zkušených pilotů z jiných aerolinek
 - tento způsob výcviku je vhodný pro rychlé obsazení požadovaných pozic. Uchazeči mají dostatečné zkušenosti, na druhou stranu jsou ovlivněni působením u jiné společnosti a často v rozdílných podmínkách. V praxi se například setkáváme s přechodem dopravních pilotů velkých leteckých společností do sféry korporátního (business) létání se zcela jinou filozofií, pracovní náplní a přístupem.
- přijetí kvalifikovaných pilotů bez zkušeností v obchodním létání
 - piloti již ovládají základní techniku pilotáže na menších (i vícemotorových) letounech. Jsou částečně seznámeni s prostředím letecké dopravy. Mají silnou motivaci pro osobní růst a rozvoj, což urychluje výcvik. Často však dochází k výraznému skoku, např. z turbovrtulových malých letounů, na větší a rychlejší proudové letouny.

Důraz je kladen právě na překonání specifických rozdílů v pilotáži. S výhodou lze využít simulátorů. Tento způsob představuje menší finanční náročnost pro leteckého dopravce.

- organizace a udržování kvalifikací u současných zaměstnanců
 - výhodou je udržení dlouhodobých zaměstnanců, kteří znají politiku společnosti. Rozvoj jejich schopností a motivace. Je nutné zavést kontrolní mechanismy a systém pro udržení dosažených kvalifikací - požadavek na výcvikové osnovy a personální zabezpečení výcviku - instruktoři a examinační.

Samotný výcvik probíhá v různých formách:

- Počáteční výcvik - initial training
 - výcvik je zaměřen na politiku společnosti, SOP, CRM, nebezpečné zboží atd.
- Typový výcvik - type rating
 - jedná se o rozšíření kvalifikace na jiný typ letounu se zaměřením na jeho specifika, umístění ovládacích prvků, techniku pilotáže a postupy.
- Postupový výcvik - command course
 - příprava pilota na změnu pozice. Například z copilota na kapitána. Změny spočívají jak v technice ovládnutí letounu a systémů (opačné uspořádání prvků a jejich ovládání z pravé/levé strany) tak v změně kompetencí a povinností.
- Obnovovací výcvik - recurrent training
 - je daný předpisy státu provozovatele (v ČR po 6 měsících) a prodlužuje pilotovi (členům posádky) kvalifikaci v rámci letecké společnosti a po roku prodlužuje typovou kvalifikaci. V rámci tohoto výcviku jsou simulovány mimořádné situace.
- Teoretická školení
 - jsou součástí metodiky CRM a jedná se například o pravidelné rozbory nehod a incidentů v rámci prevence a poučení. Dále se jedná o teoretické testy a modelové situace.

Rozsahy výcviku CRM uvádí Příloha C - Požadavky výcviku CRM (letová posádka) a Příloha D - Požadavky výcviku CRM (palubní průvodčí).

3.8 CRM v jednopilotním provozu

Mohlo by se zdát, že CRM je především o spolupráci posádky - tedy posádky složené z několika členů. To je však zavádějící. Hlavní myšlenkou je efektivní využívání všech dostupných zdrojů (další člen posádky je chápán jako další, nikoliv jediný zdroj). Vzhledem k tomu je tedy možné aplikovat většinu myšlenek CRM i v jednopilotním provozu. S tím se v obchodní letecké dopravě většinou nesetkáme, i když jej nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) umožňuje. Stanoví však přísnější podmínky. Jednopilotní provoz musí být schválen příslušným národním úřadem a prováděn na k tomu certifikovaném letadle. S jednopilotním CRM, označovaným jako SRM se tak setkáme především u všeobecného, nikoliv komerčního letectví.

Z pohledu SRM se zaměřujeme především na osobnost pilota. Protože chybí kontrolní prvek v podobě dalšího člena posádky je kladen důraz na osobní standardy jednotlivce, jeho chápání bezpečnosti a sebekritické schopnosti. Dalším výrazným rozdílem oproti CRM je chápání cestujících jako dalšího zdroje, který je potenciálně využitelný. Je vhodné aby mu byly pilotem svěřeny jednoduché, neodborné úkony. Cestující tak může například informovat pilota o číselných hodnotách, nebo sledovat okolí letounu. Pilot je vzhledem ke své kvalifikaci zodpovědný za tvorbu rozhodnutí na základě získaných informací.

Při jednopilotním provozu může být pilot paradoxně vystaven většímu tlaku, neboť je v přímém kontaktu s cestujícím / klientem - např. u korporátního (business) provozu. Ve „velké“ letecké dopravě je letová posádka do jisté míry odosobněna od cestujících a tlak na ni je rozložen mezi členy posádky a nepřichází bezprostředně během letu. Dalším specifickým jsou přidružené, často i neletecké aktivity, které musí být zajištěny kapitánem při jednopilotním provozu - myslíme tím např. doprovod klienta, zajištění ubytování, asistence pozemním složkám na letišti, zajištění paliva atd. Tyto činnosti ve výsledku ovlivňují výkonnost pilota, jeho soustředění a psychické rozpoložení. V ostatních hlediscích se CRM a SRM neliší - komunikace, předletová příprava, tvorba rozhodnutí, vypořádání se s únavou atd. [40]

4 Plánování posádek

V návaznosti na CRM je vhodné zmínit i vliv plánování posádek na bezpečnost letecké dopravy. Tato problematika byla nastíněna v textu o únavě a bude podrobněji vysvětlena. V této problematice lze nalézt výrazné prolínání ekonomického a bezpečnostního aspektu. Jak je uvedeno v [41]:

Strategie ziskového působení aerolinek je založena na maximalizaci obsazenosti letadel a minimalizaci nákladů spojených s provozem. Mezi největší náklady aerolinek se řadí náklady na palivo, druhé největší jsou náklady na posádky. Výroční zprávy hlavních evropských aerolinek a aerolinek ve Spojených státech amerických tvrdí, že jejich náklady na posádky představují 1 000 000 000 dolarů ročně. Představme si situaci, kdy je na každý provozní den aerolinky k dispozici takový počet posádek, aby byl zabezpečen bezpečný provoz a posádky byly maximálně využity. Dosažení této situace je pro aerolinku jedním z hlavních strategických cílů.

4.1 Legislativa

Pro evropského provozovatele platí nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) Hlava Q a předpisy státu registrace leteckého provozovatele (v České republice předpis L 6). Každý provozovatel je dále povinen zapracovat problematiku plánování posádek a dodržování příslušných norem do své provozní příručky a to v kapitole 7. Provozovatel si může podmínky upravit, nicméně nemohou být benevolentnější než nařízení komise. Podmínky stanovené v provozní příručce schvaluje letecký úřad státu registrace provozovatele.

4.2 Obecné principy

Plánování posádek musí rovněž při skladbě posádky zohlednit kvalifikace jednotlivých členů a to jak z pohledu vzájemné spolupráce tak například vzhledem k letišti určení. Pilot ve výcviku může být plánován pouze s kapitánem - instruktorem a z pohledu CRM a zachování optimálního gradientu autority není ani vhodné nasazení dvou kapitánů.

Provozovatel dále zavádí kategorizaci letišť s ohledem na jejich charakteristiky. V potaz bereme geografii letiště a jeho okolí, navigační a komunikační vybavení, poskytované služby a jiná specifika uvedená v dokumentaci. Na základě těchto informací jsou letiště rozdělena na tři skupiny podle náročnosti přiblížení a přistání - tedy požadovaných pilotních schopností pro bezpečné přiblížení. Bezproblémová letiště označujeme písmenem A, nejobtížnější pak C. V řadě společností se lze setkat s kategorizací pilotů na základě jejich zkušeností. Jedním z úkolů plánování posádek je zajistit vhodnou vzájemnou skladbu pilotů jak vzájemně, tak vzhledem ke kategorii letiště určení. Nesmí tedy dojít k situaci, kdy budou na let nasazeni piloti B třídy, případně bude posádka plánována na letiště bez odpovídající kvalifikace.

Především u společností s velkým počtem pilotů může dojít k situaci, že si jednotlivci vzájemně nerozumí (ať už osobně nebo profesionálně). Záleží na politice a přístupu společnosti, zda bude toto tolerováno. Plánování posádek může mít možnost omezit výběr vhodných kombinací pilotů na základě jejich hlášení a některé asistenční programy (software) jsou schopny toto zohledňovat i při automatickém nebo asistovaném plánování posádek.

Z pohledu CRM by k takovému chování nemělo teoreticky vůbec dojít a naopak by měla být zabezpečena spolupráce jakékoliv dvojice pilotů. Mějme ale na paměti, že ani ten nejlépe vyvinutý CRM nedokáže úplně eliminovat silné lidské vztahy a tak je třeba možným problémům předcházet! Specifickou situací je posádka složená z rodinných příslušníků - např. otec na pozici kapitána, syn na pozici prvního důstojníka. Z důvodu vzájemné vazby mezi piloty pak může být narušena jejich schopnost vzájemné kontroly především ve směru copilot - kapitán. Syn ztrácí asertivitu vůči svému otci, což může vyústit v nebezpečnou situaci.

Oddělení plánování posádek může mít různé organizační podoby, od jednotlivce po vzájemně spolupracující týmy. Velmi také záleží na charakteru provozu. Pokud hovoříme o obchodní letecké dopravě, je jedinec schopen zabezpečit plánování posádek pro cca 3 - 4 letouny. Pro představu uveďme, že v reálném provozu připadají na jeden letoun 3,5 - 4 posádky. Pro letoun Boeing 737 - 400 s kapacitou 165 PAX hovoříme o 4 kapitánech, 4 copilotech, 4 vedoucích kabiny a 12 řadových letových průvodčích. Celkem tedy 24 osob / letoun.

U velkých leteckých společností operujících například 20 letounů je proces plánování posádek vzájemnou spoluprací několika týmů. Jednotlivé lety jsou z pohledu norem a ekonomické efektivity spojovány do jednotlivých bloků. Tím vznikne základní plán. Na vzniklé bloky (routy) je pak nasazena stejná posádka, v praxi se však základní model dále upravuje podle aktuální situace a je tak možné střídat letovou posádku i mezi bloky a naopak držet posádku kabinových průvodčích na celém bloku spolu. Plánování pilotů a letušek jsou opět oddělené činnosti.

Na samotnou tvorbu posádek dále navazují ostatní činnosti, které jsou náplní práce dalších oddělení. Hovoříme o zajištění transportu posádek ať už po zemi nebo letecky, koupě letenek, zajištění ubytování apod. Mohlo by se zdát, že se jedná o minoritní záležitosti, je však třeba si uvědomit, že při tak velkém počtu osob má tato činnost a její optimalizace výrazný vliv na náklady a celkovou ekonomickou efektivitu operací. V současné době se pozornost kontrolních orgánů upírá i na způsoby a časovou náročnost transportu posádek a vlivu na odpočinek, kondici členů posádky a tedy schopnosti zajistit bezpečný let.

4.3 Definice

Vzhledem k následujícímu textu uveďme některé základní pojmy se kterými problematika plánování posádek a odpovídající předpisy pracují: [29]

Doba služby

Doba, která začíná okamžikem, ke kterému provozovatel od člena posádky požaduje, aby nastoupil do služby, a končí, jakmile člen posádky nemá žádné další povinnosti.

Doba letové služby

Dobou letové služby je jakákoli doba, během níž osoba pracuje v letadle jako člen jeho posádky. Doba letové služby začíná okamžikem, ke kterému provozovatel od člena posádky požaduje, aby se přihlásil k letu nebo sérii letů; končí v okamžiku skončení posledního letu, během něhož dotyčná osoba pracuje jako člen posádky.

Místní den

Doba v délce 24 hodin začínající v 00:00 hodin místního času.

Místní noc

Doba v délce 8 hodin mezi 22:00 hodin a 8:00 hodin místního času.

Jednotlivý den volna

Jednotlivý den volna zahrnuje dvě místní noci. Doba odpočinku může být zahrnuta jako část volného dne.

Útlumová fáze cirkadiálního rytmu (Window of Circadian Low (WOCL))

Doba mezi 2:00 hodin a 5:59 hodin. V rámci tří časových pásem se WOCL vztahuje k času mateřského letiště. Při více než třech časových pásmech se WOCL vztahuje po dobu prvních 48 hodin po opuštění mateřského letiště k času mateřského letiště a poté k místnímu času.

4.4 Denní a kumulativní limity

Nařízení komise EC 859/2008 (EU-OPS) Hlava Q stanoví limity pro kumulativní doby služby a kumulativní doby letu v různých intervalech. Povinností oddělení plánování posádek je sledovat tyto doby u všech členů posádek a provozovatel může ve své provozní příručce dále nařídit povinnost sledovat tyto doby i v případě, že dotyčný vykonává podobnou činnost i u jiného provozovatele. Hovoříme např. o instruktorech/examinátorech, kteří jsou najímáni i jinými leteckými společnostmi za účelem výcviku jejich posádek.

Celková *doba služby* nesmí překročit:

- 190 hodin během 28 po sobě jdoucích dní
- 60 hodin během 7 po sobě následujících dní

Provozovatel dále zajistí, aby celkové *doby letů* nepřekročily:

- 900 hodin v jednom kalendářním roce
- 100 hodin během 28 po sobě následujících dnů.

Dále je specifikována maximální denní doba *letové služby* na 13 hodin (maximální denní doba *služby* předpisem specifikována není). Tato doba se dále snižuje o 30 minut za každý další úsek letu počínaje třetím. Dále se maximální povolená doba letové služby snižuje v závislosti na WOCL:

- Začíná-li doba letové služby ve WOCL, sníží se maximální povolená doba letové služby o 100 % času zasahujícího do této doby, nejvýše však o dvě hodiny.
- Končí-li doba letové služby ve WOCL nebo zcela zahrnuje tuto dobu, zkrátí se doba letové služby o 50 % času zasahujícího do této doby.

Metodika výpočtu je následující:

$$13 \text{ hodin} - 30' * (\text{počet úseků} - 2) - \text{vliv WOCL} = \text{povolená doba letové služby} \quad (1)$$

Prodloužení

Provozovatel má právo na tzv. plánované prodloužení. Povolena dobu letové služby vypočtenou dle (1) je možno prosloužit o jednu hodinu, za následujících podmínek:

- Let má maximálně 6 úseků
- Pokud doba letové služby zasahuje do WOCL dobou do 2 hodin, prodloužení je omezeno na nejvýše čtyři úseky letu.
- Pokud doba letové služby zasahuje do WOCL dobou delší než 2 hodiny, prodloužení je omezeno na nejvýše dva úseky letu.

Pro velmi dlouhé lety nebo lety s mnoha úseky je možno využít tzv. zesílené posádky. V takovém případě je počet členů posádky příslušně navýšen tak, aby mohl být břehem letu kterýkoliv jiný člen nahrazen. Zesílená posádka je tedy většinou složena ze dvou kapitánů, jednoho copilota, dvou vedoucích kabiny a standardního počtu palubních průvodčích. Předpisy dále specifikují podmínky, za jakých je možné plánovat posádku v zesílení.

Pro specifické lety s krátkými úseky a dlouhým prostojem mezi nimi lze využít tzv. dělenou službu. Doba letové služby lze pak příslušně prodloužit, protože posádka má možnost odpočinku mezi úseky. Detaily výpočtu opět specifikuje provozní příručka.

Poznámka: Americký letecký úřad specifikuje odlišné požadavky na maximální povolenou dobu letové služby, způsoby výpočtu i požadované doby odpočinku.

4.5 Odpočinek

Minimální požadovaný odpočinek před zahájením letové služby musí být stejně dlouhý jako doba předchozí letové služby, nebo 12 hodin podle toho, co je delší. Pokud je letová služba zahajována mimo domovské letiště, je požadovaný odpočinek min. 10 hodin, nebo dle předchozí doby služby. Odpočinek může být krácen. Podmínky stanoví příslušný letecký úřad. Naopak je nutné prodloužení, pokud byla doba služby plánovaně prodloužena.

Mezi sérií služeb musí být doba odpočinku příslušně prodloužena. Pokud není leteckým provozovatelem v provozní příručce a leteckým úřadem schváleno jinak, pak musí být zajištěn odpočinek min. 36 hodin včetně dvou místních nocí během sedmi po sobě jdoucích dnů.

4.6 Nepředvídatelné okolnosti

V praxi je někdy nemožné dodržet plánovaný průběh letu. Předpis umožňuje s ohledem na nepředvídatelné okolnosti prodloužení letové služby, zkrácení odpočinku nebo vykonání neplánovaného přistání. Doba letové služby je možno prodloužit maximálně o dvě hodiny v případě jednoduché a o tři hodiny v případě zesílené posádky. Odpočinek může být zkrácen ne však na méně než 12, respektive 10 hodin s možností osmihodinového spánku. Každý zásah s odvoláním na nepředvídatelné okolnosti musí být konzultován s kapitánem a odsouhlasen všemi členy posádky. [29]

5 Výukový program

Výukový program vznikl již před dvěma lety jako součást bakalářské práce. Existuje nepřehledné množství informací, přesto, nebo právě proto je velmi těžké se v nich orientovat a nalézt kvalitní zdroj. Úlohou výukového programu je mimo jiné poskytovat možnost nalézt rychle seriózní informace a tím své znalosti rozšířit. Plní tedy funkci „internetového rozcestníku“, kdy každá kapitola obsahuje několik externích odkazů, na kterých lze nalézt detailnější, doplňující a seriózní informace.

5.1 Použité technologie

Celý program je zpracován jako soubor internetových stránek a přidružených multimediálních souborů. Internetové stránky jsou programovány v jazyku HTML a odpovídají specifikaci HTML 4.01. Na jejich vytvoření byl použit open-source editor Bluefish 2.0., konkrétně pro platformu Linux a byl obsažen v repositářích distribuce. Grafická podoba stránek je dána stylpisem CSS a odpovídá specifikaci CSS 2.5 Jedná se o upravenou, volně dostupnou šablonu.

K přepsání výukového programu na základě specifikace HTML5, které bylo naznačeno v závěru bakalářské práce, zatím nedošlo. Důvodem pro toto rozhodnutí je stále neutěšená podpora této technologie ze strany majoritních internetových prohlížečů. I když se situace zlepšuje a technologie HTML5 obsahuje interaktivitu přímo ve své specifikaci, mohlo by stále dojít k chybnému zobrazení, problémům s kompatibilitou.

Důraz byl kladen na nízké grafické nároky, přehlednou a rychlou orientaci, pohodlné čtení textu a jeho názornost. Vizuální vzhled je řízen externím souborem (style.css), což v případě potřeby dovoluje jednoduchou editaci a změnu grafiky u celého projektu a jeho optimalizaci pro konkrétní použití.

Pro testování byl použit jednoduchý skript na psaný v jazyce Java. Jedná se o volně dostupný skript, který byl upraven pro použití ve zmiňovaném programu. Úprava spočívala ve vytvoření sady odpovídajících otázek a vizuální podobě testu.

5.2 Výhody

Využití konceptu internetových stránek bylo zvoleno pro několik nesporných výhod. Především se jedná o nízkou náročnost a to jak softwarovou, tak hardwarovou. Každý počítač je dnes již standardně vybaven prostředky pro prohlížení internetu (s podporou technologie flash). V kódu jsou obsaženy i některé formy specifikace CSS3 ve formě tzv. prefixů a pro spuštění a chod výukového programu není nutné žádných speciálních programů. Program obsahuje dokumenty .pdf a .xls, nicméně pro jejich otevření stačí běžná softwarová výbava osobního počítače. Základní použití programu nevyžaduje připojení k internetu a je možné jej spustit v off-line režimu.

Další možností bylo výukový program zpracovat ve formě prezentací, či flash animací. Avšak vytvořit flash animaci pokrývající tak rozsáhlou oblast a její vhodné provázání s důrazem na snadnou orientaci je velmi obtížné. Koncept internetových stránek je velmi vhodnou platformou, do které lze animace doplňující textovou část velmi jednoduše implementovat.

Další výhodou oproti jiným koncepcím je možnost pokročilejšího formátování textu pomocí specifických značek jazyka HTML. To dovoluje jeho vhodnou úpravu a rozmístění s

důrazem na typografii – např. použití patkového písma, které je vhodnější pro čtení rozsáhlejších textových pasáží.

Při samotném zpracování programu se nabízelo i využití specializovaných programů – redakčních systémů např. Joomla, Drupal, WordPress. Ty jsou využity např. na zpravodajských serverech a dovolují správu velkého množství textu, jeho editaci, přidání multimediálního obsahu, ale jsou vhodné pro časté přidávání jednotlivých článků/kapitol. I přes jisté výhody nebyl tento způsob zvolen.

Jednotlivé kapitoly jdou poměrně jednoduše do programu přidat i v současné podobě a formě programu (HTML značkování). Stejně tak jako u redakčních systémů je možnost řízeného přístupu a editace textu, neboť v případě umístění na internetu má možnost editace zdrojových kódů pouze jejich správce. Redakční systém nedovoluje off-line použití.

Největší nevýhodou redakčních systémů jsou případné problémy při hostingu. Ne všechny typy redakčních systémů a jejich funkce jsou všeobecně podporovány. Neznalost konkrétních podmínek hostingu proto vedla k rozhodnutí zvolit obecnou formu (prosté HTML značkování), které je možné hostovat kdekoliv.

5.3 Nevýhody

Velkou nevýhodou je obrovské množství způsobů interpretace internetových stránek. To je ovlivněno jak softwarovým vybavením počítače, tak jeho hardwarem – konkrétně zobrazovacími prostředky. Konkrétní konfigurace „uživatele“ je dopředu neznámá a je proto nutné optimalizovat stránky pro nejčastěji používané konfigurace. To však vnáší nepřehlednost do zdrojových kódů a paradoxně může dojít ke špatnému zobrazení. Software v našem případě představují především internetové prohlížeče. Ty se liší podporovanými možnostmi a způsobem interpretace HTML a CSS příkazů. Majoritní zastoupení mají Mozilla Firefox, Opera a Microsoft Internet Explorer, Google Chrome (Chromium). Všechny tyto prohlížeče jsou postaveny na jiném jádře a jejich možnosti jsou značně odlišné i v rozdílných verzích samotného typu prohlížeče. Problémy spojené se softwarem uživatele PC byly vyřešeny použitím jednoduchých a základních příkazů jak pro HTML, tak pro CSS a výukový program by se proto měl zobrazovat ve všech nejpožívanějších prohlížečích korektně.

Problémy mohou nastat s přehráváním videa. Způsob, jakým bude video přehráno, záleží na individuálním nastavení prohlížeče. Mohou se tedy vyskytnout problémy s nastavením prohlížeče, jeho vybaveností kodeky apod. Globálně však výukový program nevyžaduje speciální požadavky a při standardním nastavení a používání PC by měl fungovat korektně. Některá videa jsou do výukového programu vložena přímo, na některá je odkázáno a jsou hostována na jiném serveru (např. www.youtube.com). To s sebou nese potřebu připojení k internetu pro max. funkčnost výukového programu a závislost na těchto zdrojích. V případě jejich odstavení a podobně nebude možné dodatečný materiál zobrazit. Určitým způsobem byly ošetřeny i problémy hardwarového charakteru. Zobrazovací možnosti jsou různé. Jedná se především o velikost a rozlišení monitorů. Tato problematika byla ošetřena tak, že rozměry nebyly zadány definitní hodnotou, ale poměrově. To by mělo zajistit korektní zobrazení na standardních velikostech monitorů. Problémy by mohly nastat při zobrazení programu na displayi mobilních telefonů. Takové použití programu však nebylo předpokládáno. [41]

Závěr

Diplomová práce celkově ve čtyřech kapitolách rozebírá z několika rozdílných pohledů problematiku bezpečnosti v letecké dopravě s důrazem na letovou část celkového dopravního procesu a navazujících činností. Je důležité mít na paměti, že základní myšlenkou je problému předejít - pokud dojde k nebezpečné situaci za letu, je řešení vždy riskantnější a složitější, než když je problém odhalen na zemi. Samostatnou, tématicky i obsahově rozsáhlou problematikou je zajištění bezpečnosti ve smyslu ochrany před protiprávními činy (security). Její zpracování však nebylo z pohledu zadání diplomové práce požadováno.

Kapitola o Programu sledování letových údajů se věnovala sběru a vyhodnocení dat z reálného provozu. Ty jsou velmi cenným zdrojem informací o průběhu každodenních letových operací a jejich bezpečnosti a jednou z cest pro stanovení a identifikace bezpečnostních událostí. Po stanovení a identifikaci rizika jsou vydána odpovídající bezpečnostní doporučení a následně přijata nápravná opatření. V rámci SMS dochází ke stanovení zodpovědnosti za přijetí nápravných opatření a stanovení vzájemně splupracujících stran.

Například při analýze letových údajů byl zjištěn rostoucí trend přiblížení na vyšších než v rámci SOP stanovených rychlostech a to na konkrétním letišti. Po konzultaci s piloty a zvážení místních specifik letiště byl vydán požadavek na úpravu programu výcviku a přezkoušení posádek se zaměřením na simulaci stanoveného druhu přiblížení na daném letišti. Programy sledování letových údajů zvyšují bezpečnost a při správném nastavení a využívání jsou schopny zvýšit efektivitu a tím i ekonomiku provozu. V dnešní době samozřejmě využíváme pro zpracování dat specializovaný software, který se liší funkcionalitou, filozofií obsluhy a zpracování informací a samozřejmě cenou. Na druhou stranu zde však najdeme společné prvky, jako například statistické analýzy dat, rozhraní pro komunikaci s programy pro SMS a možnost vizualizace dat ve 3D grafice příp. ve formě letových přístrojů.

Problematika letecké přepravy nebezpečného zboží byla zpracována v druhé části této diplomové práce. Jak ukazuje současný trend, flotily leteckých dopravců jsou rozšiřovány o široko-trupé letouny a podíl nákladních speciálů na přepravě zboží klesá. Pro přepravu nákladu (i nebezpečné povahy) se tak začíná čím dál více využívat komerčních linek s cetujícími. Zajištění bezpečnosti je samozřejmě prioritou. Čtenář je seznámen s celým procesem dopravy nebezpečného zboží a specifickými podmínkami s tím spojenými.

Ve třetí kapitole tohoto textu byla pozornost věnována činnosti letecké posádky. Správné reakce pilotů a letušek jsou pro zajištění bezpečnosti zcela zásadní. V dnešním provozu se však nejedná o dva oddělené „světy“ - naopak. Je požadována vzájemná spolupráce celého týmu a v současném pojetí nejen kolektivu letecké posádky, ale i přidružených stran - např. oddělení pro plánování letů, obchodního oddělení atd. V současné době jsou nejrychleji se rozvíjejícími společnostmi na poli letecké dopravy společnosti s low-costovým a charterovým zaměřením. Ty se vyznačují svou orientací na ekonomické aspekty provozu. Zaměstnanci obchodních oddělení a často i vrcholové vedení těchto společností nemají vzdělání s orientací na leteckou dopravu a naopak je to základním požadavkem. Jsme proto svědky kontroverzních výroků a požadavků např.: na konfiguraci kabiny pro pasažéry ve stoje, nebo pouze jednoho pilota v kokpitu, který by by spolupracoval s letuškami pouze v případě nouze. Jistě, letectví se vyvíjí a je třeba impulzů, které jej poženou dopředu, ovšem za jakou cenu? O tom, že se jedná o výrazné ohrožení bezpečnosti není třeba diskutovat. Cílem této práce je vysvětlit širší veřejnosti a lidem bez leteckého vzdělání, proč nejsou podobná řešení v současném stavu letecké dopravy

přijatelná. V budoucnosti možná, ovšem je třeba dalšího vývoje a pokroku, nejen na poli techniky a technologie, ale i lidské výkonnosti a chápání.

Poslední kapitola navazuje na optimalizaci činnosti posádky a jejím vlivu na bezpečnost a popisuje současný přístup k personálnímu zajištění letů. Na první pohled se může tato problematika zdát podřadnou až samozřejmou, je však třeba si uvědomit, že personální náklady jsou druhými největšími náklady leteckých společností. Jejich optimalizace je tak pro provozovatele velmi žádoucí.

Výukový program

Vzniklý výukový program shrnuje většinu základních kapitol problematiky provozní bezpečnosti v letecké dopravě. Je vytvořen ve formě internetových stránek, proto jeho použití neklade zvýšené nároky na vybavení počítače a umožňuje interaktivnější a tedy poutavější zpracování. Jeho použití je možné i na počítači bez připojení k internetové síti, ovšem nebude možné využít jeho veškerou funkcionalitu. Program obsahuje i sadu testových otázek a možnost testování. Uživatel si tak může ověřit pochopení problematiky. Protože program využívá základní a obecně velmi dobře podporované technologie, nabízí se i jeho možnost snadného a bezproblémového hostování na serveru např. ve formě volně dostupných internetových stránek. Vzhled programu i jeho obsah může být poměrně jednoduše rozšířen a upraven na míru např. dle požadavku leteckých společností. Přístup k němu může být omezen pouze na intranet společnosti, která jej může využít např. při CRM školeních, základních kurzech pro palubní průvodčí a po jeho rozšíření s ohledem na vlastní provoz i dalším stupňům navazujících výcviků.

S pohledu obsahového rozšíření se nabízí dopracování problematiky řízení letového provozu na bezpečnost provozu. To je však velmi obsáhlé a náročné. Uchazeči o tyto pozice navíc prochází velmi kvalitním výcvikem přímo ze strany ŘLP, kde potřebné znalosti získají.

Při dostatečné podpoře technologií standardu HTML5 a CSS bude dobré zvážit jeho přepsání a využití potenciálu zmiňovaných technologií z hlediska interaktivity. Samozřejmostí je potřeba aktualizace a případné rozšíření tak, aby program reflektoval pokrok v poznání této problematiky.

Seznam použité literatury

- [1] BENDALE, Prashant. I & Finance: *PDCA for personal finance* [online]. 2004- [cit. 20. března 2013]. Dostupné z:
<<http://www.iandfinance.com/personal-finance/pdca-for-personal-finance/82/>>
- [2] VLČEK, František. *SYSTÉM ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI: OBCHODNÍ LETECKÁ DOPRAVA - poradní materiál* [CAA-OLD-02/2011] [online]. Úřad pro civilní letectví - Sekce letová a provozní. Praha 2011. [cit. 17. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.caa.cz/file/5711>>
- [3] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Státní program provozní bezpečnosti České republiky*. 1. vydání. Praha: LETECKÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA. Praha 2011. Schváleno ředitelem odboru civilního letectví pod č.j. 265/2011-220-SP/1 dne 19. dubna 2011
- [4] MUSIL, Jan. *Technické řešení modernizace letového simulátoru kategorie BITD na bázi PC technologií – systém záznamu letových dat* [online]. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta Strojní, Institut dopravy, Ústav letecké dopravy (ÚLD), 2011 [cit. 17. února 2013]. Diplomová práce (Ing.). 73 s., vedoucí práce: SMRŽ, V. Dostupné z:
<<http://hdl.handle.net/10084/87998> >
- [5] TELEDYNE CONTROLS. *Flight Data Monitoring Solutions* [online]. A Teledyne Technologies Company. [cit. 23. listopadu 2012]. Dostupné z:
<<http://www.teledyne-controls.com/productsolution/fdm/freedomguide.asp>>
- [6] FLIGHT DATA SERVICES. *FDM / FOQA - regulations* [online]. © 2013 Flight Data Services Ltd. No. 4041206. [cit. 13. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.flightdataservices.com/fdm-foqa-guide/fdm-foqa-regulations/>>
- [7] FLIGHT DATA SERVICES. *FDM / FOQA - comparsion* [online]. © 2013 Flight Data Services Ltd. No. 4041206. [cit. 13. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.flightdataservices.com/fdm-foqa-guide/fdm-foqa-comparison/>>
- [8] FERNANDES, V., Rui. *An analysis of the potentional benefits to airlines of Flight Data Monitoring programmes* [online]. © Cranfield University, Cranfield: Cranfield University, School Of Engineering, Air Transport Group, 2002 [cit. 13. února 2013]. Diplomová práce (Msc.). 83 s., vedoucí: STOCKMAN, I. Dostupné z:
<<http://www.aviassist.org/imageslogo//Cranfield%20M.sc%20Thesis%20on%20Flight%20Data%20Monitoring.pdf>>
- [9] HRONÍK, K., JAROCKÁ, I. *Organizační zajištění vyhodnocování záznamů letových zapisovačů* [organizační norma CSA-ON-39]. Praha: České aerolinie a.s., 2008.
- [10] THIERFELDT, Stefan aj. *Evaluation of the implementation of radiation protection measures for aircrew - EUROPEAN COMMISSION RADIATION PROTECTION N° 156 Final report of contract TREN/06/NUCL/S07.66018* [online]. © European Communities, 2009. [cit. 4. března 2013]. Office for Official Publications of the European

- Union, 2009. ISBN 978-92-79-08409-6. Dostupné z:
<http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/156.pdf>
- [11] SAFETY REGULATION GROUP, *CAP 739 Flight Data Monitoring A - Guide to Good Practice* [online]. © Civil Aviation Authority 2003. [cit. 13. února.2013]. ISBN 0 86039 930 3. Dostupné z:
<http://www.ihst.org/portals/54/Attachment%20E_CAP739.PDF>
- [12] LAU, K., Lau. *General Aviation Flight Data Monitoring Fly with Intelligence – Best Practices to Improve the Safety and Efficiency of Flight Operations* [online]. CAPACG, 2007. [cit. 13. února.2013]. Dostupné z:
<http://www.ihst.org/portals/54/Attachment%20H_General%20Aviation%20Flight%20Data%20Monitoring.pdf>
- [13] UNITED STATES GENERAL ACCOUNTING OFFICE. *AVIATION SAFETY - Efforts to Implement Flight Operational Quality Assurance Programs* [online]. General Accounting Office, 1997. [cit. 13. února.2013]. Dostupné z:
<<http://www.gao.gov/archive/1998/rc98010.pdf>>
- [14] LACAGNINA, Mark., *C-FOQA takes root* [online]. *AeroSafety World* [online]. © 2013 by Flight Safety Foundation Inc., 2007, roč. 2, č. 8 [cit. 13. února 2013]. ISSN 1937-0830. Dostupné z:
<http://flightsafety.org/asw/aug07/asw_aug07_p11-15.pdf>
- [15] HOLTOM, Mike., *FOQA – Flight Data Analysis of Aircraft for Flight Safety* [online]. 2006 [cit. 14. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.theairlinepilots.com/flight/foqaflightdataanalysis.htm>>
- [16] MUIRHEAD AVIONICS. *Quick Access Recorders (QARs)* [online]. ©Copyright 2010 AMETEK, Inc. [cit. 14. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.muirheadavionics.com/repair-overhaul/Quick-Access-Recorders.aspx>>
- [17] FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Advisory Circular 120-82* [online]. 2004 [cit. 14. února 2013]. Dostupné z:
<http://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/23227>
- [18] TELEDYNE CONTROL. *AirFASE® Flight Analysis and Safety Explorer* [online]. © 2012 Teledyne Technologies Inc. [cit. 14. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.teledyne-controls.com/productsolution/airfase/overview.asp>>
- [19] GAIN WORKING GROUP B. *Guide to METHODS & TOOLS FOR AIRLINE FLIGHT SAFETY ANALYSIS* [online]. 2003 [cit. 15. února 2013]. Dostupné z:
<http://flightsafety.org/files/analytical_methods_and_tools.pdf>
- [20] WELLINGTON, Sam. *Example Application of Analysis Ground Station (AGS)* [online]. SAGEM Avionics Inc., 2004. [cit. 15. února 2013]. Dostupné z:
<http://flightsafety.org/files/AGS_application.pdf>

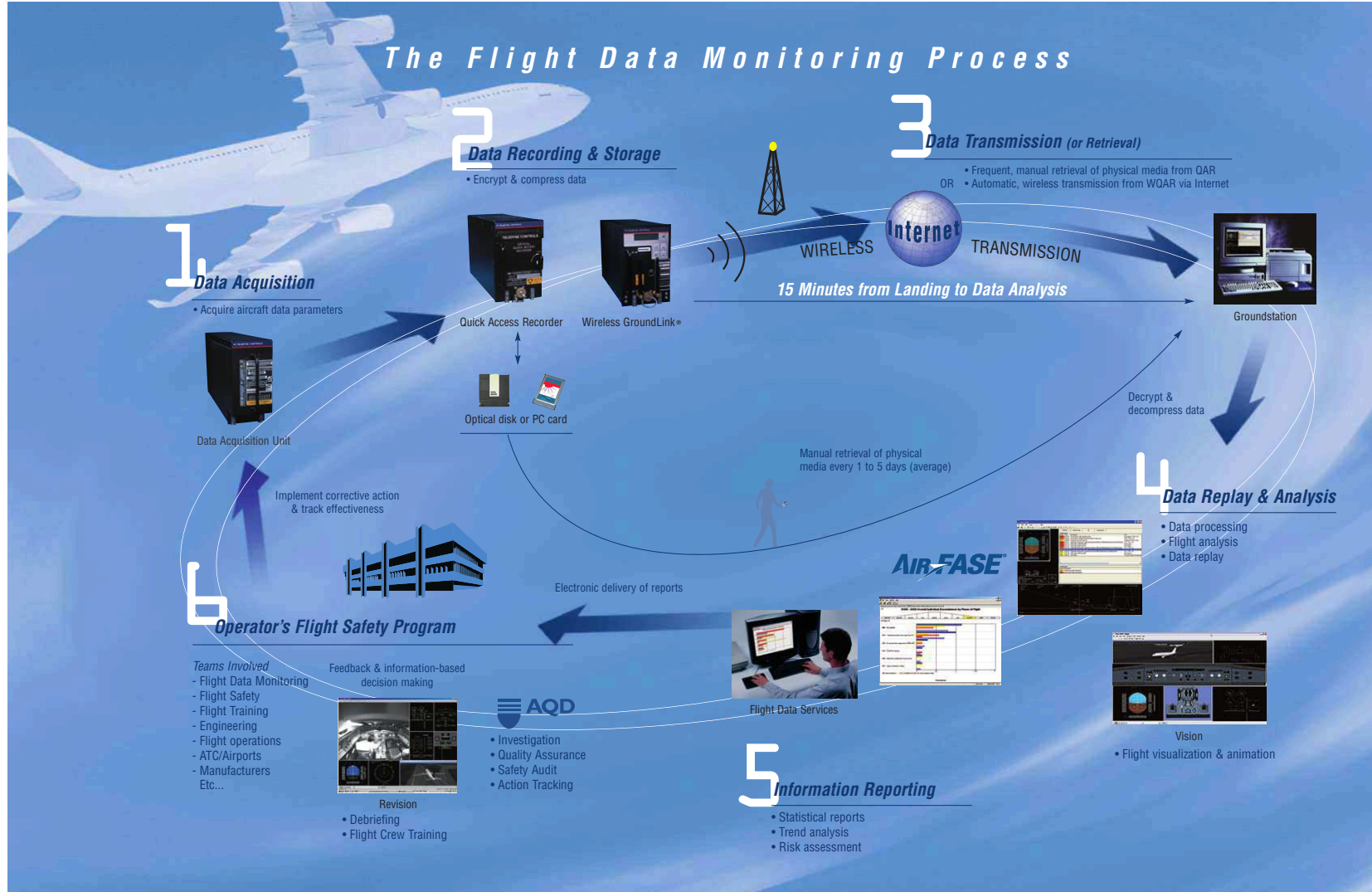
- [21] SAGEM AVIONICS. *SAGEM FOQA Hardware & Software* [online]. Sagem Avionics Inc. [cit. 15. února 2013]. Dostupné z:
<http://www.capacg.com/reference/pres_PDFs/7_Hanshaw_SAGEM.pdf>
- [22] AEROBYTES. *Aerobytes - Key Features* [online]. © 2012 Aerobytes Ltd. [cit. 17. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.aerobytes.co.uk/>>
- [23] FLIGHT DATA SERVICES. *POLARIS – Web-based Flight Data Analysis Software* [online]. © 2013 Flight Data Services Ltd. No. 4041206. [cit. 17. února 2013]. Dostupné z:
<<http://www.flightdataservices.com/fdm-foqa-products-services/flight-data-analysis/>>
- [24] IATA. *CARGO E-CHARTBOOK Q4 2012* [online]. IATA Economics, 2012. [cit. 22. března 2013]. Dostupné z:
<<http://www.iata.org/whatwedo/Documents/economics/eChartbook-Q4-2012.pdf>>
- [25] PODSTAWKA, Václav. *Letecká doprava: Devět tříd ve vzduchu* [online]. *Nebezpečný náklad* [online]. 2007, roč. 1, č. 5 [cit. 22. března 2013]. Dostupné z:
<<http://www.nebezpecnynaklad.cz/inc/clanky/letadla.pdf>>
- [26] DANGEROUSGOODS. *Letecká přeprava Dangerous Goods* [prezentace]. 2013. veřejně nepřístupné.
<<http://www.dangerousgoods.cz>>
- [27] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. *Letecký předpis L 18 - Bezpečná letecká doprava nebezpečného zboží* [uveřejněno pod číslem jednacím: 1162/2005-220-SP/2] [online]. Letecká informační služba ŘLP ČR, s. p. Praha, 2005. [cit. 22. března 2013]. Dostupné z:
<<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>>
- [28] ICAO. *ICAO Doc 9284, Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air* [2009–2010 Edition] [online]. © 2008 ICAO. [cit. 28. března 2013]. ISBN 978-92-9231-176-6. ISSN 1726-6181. Dostupné z:
<<http://1url.cz/DoFS>>
- [29] *NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 859/2008* [online]. Brusel 2008. [cit. 22. března 2013]. Dostupné z:
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:254:0001:0238:CS:PDF>>
- [30] IATA. *Dangerous Goods Regulations* [52nd Edition]. © 2010 International Air Transport Association. [cit. 28. března 2013]. ISBN 978-92-9233-378-2
- [31] FSF ALAR. *FSF ALAR briefing note 2.2 - Crew Resource Management* [online]. © 2009 Flight Safety Foundation. [cit. 5. dubna 2013]. Dostupné z:
<<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/851.pdf>>

- [32] MUNK, Tomáš. *Vícečlenné posádky dopravních letadel* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010 [cit. 5. dubna 2013]. Diplomová práce (Ing.). 104 s., vedoucí: ŠOŠOVIČKA, R. Dostupné z:
<<http://hdl.handle.net/10084/87998> >
- [33] FAA. *Accident Threat Categories - Results for Crew Resource Management* [online]. U.S. Department of Transportation. [cit. 5. dubna 2013]. Dostupné z:
<http://lessonslearned.faa.gov/11_main.cfm?TabID=3&CategoryID=9>
- [34] SAFETY REGULATION GROUP, *CAP 737 Crew Resource Management (CRM) Training Guidance For Flight Crew, CRM Instructors (CRMIS) and CRM Instructor-Examiners (CRMIES)* [online]. © Civil Aviation Authority 2006. [cit. 12. dubna 2013]. ISBN-10 0 11790 707 3, ISBN-13 978 011790 707 2 . Dostupné z:
<<http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP737.PDF>>
- [35] NASA. *The Crash of United Flight 232 by Capt. Al Haynes* [online]. NASA-Dryden, 1991 [cit. 20. dubna 2013]. Dostupné z:
<http://yarchive.net/air/airliners/dc10_sioux_city.html>
- [36] WIGMORE, Ian. *Crew Resource Management* [online]. SKYbrary 2013 [cit. 20. dubna 2013]. Dostupné z:
<http://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management>
- [37] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. *Letecký předpis L 6 - Provoz letadel, Část I* [uveřejněno pod číslem jednacím: 35/2012-220-SP/2] [online]. Letecká informační služba ŘLP ČR, s. p. Praha, 2012. [cit. 22. dubna 2013]. Dostupné z:
<<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>>
- [38] LAST, Steve. *Eliminating "Cockpit-caused" Accidents* [online]. © 1996-2005 Neil Krey's CRM Developers Forum [cit. 30. dubna 2013]. Dostupné z:
<<http://www.crm-devel.org/resources/paper/last/last.htm>>
- [39] FAA. *Risk Management Handbook* [online]. U.S. Department of Transportation, 2009 [cit. 5. května 2013]. Dostupné z:
<http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/aa-h-8083-2.pdf>
- [40] CIMBUREK, Vít. *Plánování posádek v aerolinkách: Manpower Planning* [online]. Praha: VŠE-FIS , 2007 [cit. 10. května 2013]. Disertační práce (Dr.). Dostupné z:
<http://www.vse.cz/vskp/show_evskp.php?evskp_id=4284>
- [41] DROBNÍK, Tomáš. *Výukový program – Bezpečnostní management v letectví – letová fáze*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2011 [cit. 12. května 2013]. Bakalářská práce (Bc.). 73 s. Vedoucí práce: MARTINEC, F.

Seznam příloh






















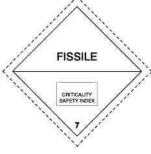

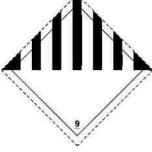



Příloha A	I
Příloha B	II
Příloha C	III
Příloha D	IV

Příloha A - Proces sledování letových údajů



Příloha 1: Program sledování letových údajů - kompletní proces [5]

Příloha B - Grafické označení tříd nebezpečnosti

		skupina					
		1	2	3	4	5	6
třída	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9 ⁵						

Příloha 2: Grafické označení tříd nebezpečnosti (štítky) [30]

Příloha C - Požadavky výcviku CRM (letová posádka)

Core Elements (a)	Initial CRM Training (b)	Operator's conversion course when changing type (c)	Operator's conversion course when changing operator (d)	Command course (e)	Recurrent training (f)
Human error and reliability, error chain, error prevention and detection	In depth	In depth	Overview	Overview	Overview
Company safety culture, SOPs, organisational factors		Not required	In depth	In depth	All items to be covered within a three year period
Stress, stress management, fatigue and vigilance					
Information acquisition and processing, situation awareness, workload management			Not required		
Decision making		Overview	Overview		
Communication and co-ordination inside and outside the cockpit					
Leadership and team behaviour synergy					
Automation, philosophy of the use of automation (if relevant to the type)	As required	In depth	In depth	As required	As required
Specific type-related differences			Not required		
Case based studies	In depth	In depth	In depth	In depth	As appropriate

Příloha 2: Požadavky výcviku CRM - letová posádka [34]

Příloha D - Požadavky výcviku CRM (palubní průvodčí)

Training Elements (a)	Introductory CRM Course (b)	Operator's CRM Training (c)	Aeroplane Type Specific CRM (d)	Annual Recurrent CRM Training (e)	Senior Cabin Crew Course (f)
General Principles					
Human factors in aviation General instructions on CRM principles and objectives	In depth	Not required	Not required	Not required	Overview
Human performance and limitations					
From the perspective of the individual cabin crew member					
Personality awareness, human error and reliability, attitudes and behaviours, self-assessment	In depth	Not required	Not required	Overview (3 year cycle)	Not required
Stress and stress management					
Fatigue and vigilance					
Assertiveness					
Situation awareness, information acquisition and processing					
From the perspective of the whole aeroplane crew					
Error prevention and detection	Not required	In depth	Relevant to the type(s)	Overview (3 year cycle)	Reinforcement (relevant to the Senior cabin crew duties)
Shared situation awareness, information acquisition and processing					
Workload management					
Effective communication and co-ordination between all crew members including the flight crew as well as inexperienced cabin crew members, cultural differences					
Leadership, co-operation, synergy, decision-making, delegation					
Individual and team responsibilities, decision making, and actions					
Identification and management of the passenger human factors: crowd control, passenger stress, conflict management, medical factors					
Specifics related to aeroplane types (narrow/wide bodies, single/multi deck), flight crew and cabin crew composition and number of passengers		Not required	In depth		
From the perspective of the operator and the organisation					
Company safety culture, SOPs, organisational factors, factors linked to the type of operations	Not required	In depth	Relevant to the type(s)	Overview (3 year cycle)	Reinforcement (relevant to the Senior cabin crew duties)
Effective communication and co-ordination with other operational personnel and ground services					
Participation in cabin safety incident and accident reporting					
Case based studies (see note)		Required		Required	

NOTE: In Column (d), if relevant aeroplane type-specific case-based studies are not available, then the case-based studies relevant to the scale and scope of the operation shall be considered.